ÖSTERREICHISCHER AERO-CLUB / FAA
1030 Wien, Blattgasse 6
Tel.: +43 1 718 72 97 / Fax: +43 1 718 72 97 – 17
faa@aeroclub.at / www.aeroclub.at
Zivilluftfahrtbehörde 1. Instanz
ZVR Zahl: 770691831

Windenführer-Bestimmungen

für Hänge- u. Paragleiter

- Leitfaden für die Ausbildung von Windenführern und Piloten -

1. DIE AUSBILDUNG ZUM WINDENFÜHRER 5
1.1 Zulassung zur Ausbildung ... 5
1.2 Umfang der Ausbildung ... 5
1.3 Die Prüfung ... 6

2. ANWEISUNGEN FÜR DEN WINDENFÜHRER 6
2.1 Allgemeine Hinweise ... 6
2.2 Sprechverbindung-Sichtverbindung ... 7
2.3 Standplatz und Aufstellung der Schleppwinde ... 7
2.4 Absperrung an der Schleppwinde ... 7
2.5 Inbetriebnahme der Schleppwinde ... 7
2.6 Das Schleppseil ... 8
2.7 Auslegen des Schleppseils ... 8
2.8 Der Startauftrag an den Windenführer ... 8
2.9 Startvorbereitungen ... 8
2.10 Startvorgang ... 8
2.11 Steigflug ... 9
2.12 Einziehen des Schleppseil ... 9

3. VERHALTEN IN BESONDEREN FÄLLEN 9
3.1 Verhalten bei einem Seilriss ... 9
3.2 Klinkendefekt ... 10
3.3 Windendefekt ... 10
3.4 Fehlklinkung ... 10
3.5 "Pumpen" während des Schlepps ... 11
3.6 Gieren im Steigflug (HG) ... 11
3.7 "Lock-out" (nicht rücksteuerbares seitliches Ausbrechen) ... 11
3.8 Seitliches Ausbrechen beim PG-Schlepp ... 11
3.9 "Tuck" und Gerätebruch ... 12
3.10 Der Sackflug (HG) ... 12
3.11 Der "Stall" ... 13
3.12 Der "Kavalierstart" ... 14
3.13 Rettungsgerät öffnet während des Schlepps ... 14
3.14 Schleppseil fällt über eine Hochspannungsleitung ... 14
3.15 Pilot ist nicht eingehängt ... 15
3.16 Gefahren beim Stufenschlepp ... 16
3.17 Annäherung anderer Luftfahrzeuge ... 16
3.18 Einfliegen in Wolken während des Schlepps ... 16

4. TECHNIK 16
4.2 Das Vorseil ... 16
4.2.1 Der Frosch ... 21
4.2.2 Kurzes Umklinkseil (nur für HG) ... 21
4.3 Schleppseil ... 22
4.3.1 Seilrisse ... 23
4.3.2 Stark gedralltes Schleppseil ... 23
4.3.3 Seilreparaturen ... 25

4.3.4 Schleppseil erneuern 25
4.3.5 Massen der Schleppseile 26
4.4 Schleppwinden 26
4.4.1 Baumuster und Verwendungszweck 26
4.4.3 Doppeltrommelwinden 27
4.4.4 Nachprüfung 28
4.4.5 Überprüfungsintervalle (Gültigkeitsdauer) 28
4.4.6 Der Zugkraftbedarf 28
4.4.7 Die Zugkraft 28
4.4.8 Zugkraftkontrolle 29
4.4.9 Die Zugkraftanzeig 29
4.5 Auftretende Belastungen 29
4.5.1 Stationäre Schleppwinden 29
4.5.2 Mobile Abrollwinden 29
4.5.3 Längenfeste Schleppsysteme (Festseilsysteme) 30
4.5.4 Der Antrieb einer stationären Schleppwinde 31
4.5.4 Die Zugkraftregelung – Zugkraftvorwahl 32
4.5.6 Der Wandler 33
4.5.7 Getriebe und Differential 34
4.5.8 Die Seiltrommel 34
4.5.9 Die Betriebsbremse 35
4.6 Die automatische Seilbremse 35
4.6.1 Die Seilspulvorrichtung 35
4.6.2 Die Kappvorrichtung 35
4.6.3 Das Seiführungssystem 36
4.6.4 Erdung der stationären Schleppwinde 36
4.6.5 Schutz des Windenführers 37
4.6.6 Schutz der Umwelt 37

VORWORT

Für die Ausbildung (Einweisung) von Windenführern und deren Tätigkeit, sowie für Fluglehrer, gelten diese „Windenführer-Bestimmungen".

Die Verantwortung für Ausbildung und Prüfung des Windenführer-Anwärters obliegt einer zugelassenen Flugschule, vertreten durch den jeweils beauftragten „einweisungsberechtigten Windenführer" (EWF), der seine Tätigkeit durch eine Einweisung erworben hat.

Der EWF darf nur im Rahmen seiner Einweisungsberechtigung (HG/PG Windenschlepp oder beides) Windenführeranwärter einweisen.

Die Einweisung kann nur durch eine zugelassene Flugschule erworben werden.

Die Einweisungsberechtigung ist bis auf Widerruf unbefristet gültig, ebenso der Windenführer-Ausweis.

1. Die Ausbildung zum Windenführer

Die Zulassung, Ausbildung und Prüfung von Windenführeranwärtern obliegt dem „einweisungsberechtigten Windenführer" (EWF).

1.1 Zulassung zur Ausbildung

Wenn die Voraussetzungen für die Windenführerausbildung erfüllt sind (Mindestalter 16 Jahre, Winden-Schleppstartberechtigung oder abgeschlossene Einweisung Windenschlepp), ist der EWF berechtigt, im Rahmen seiner Einweisungsberechtigung die Ausbildung durchzuführen. Sämtliche Ausbildungsschritte sind im Anhang 1 (Ausbildungsnachweis zum Windenführer) zu dokumentieren.

1.2 Umfang der Ausbildung

Die Ausbildung besteht aus einem theoretischen Unterricht und einer praktischen Ausbildung und hat in einer zugelassenen Flugschule zu erfolgen.

Die theoretische Ausbildung umfasst:

1. Die Flugbetriebsordnung für HG u. PG (FBO)
2. Die gesetzlichen Bestimmungen über Schleppgeräte Musterzulassung, Bauvorschriften, Nachprüfungen und Versicherungen
3. Verhalten in besonderen Fällen während des Schleppbetriebs mit HG u. PG
4. Vertrautmachen mit der Betriebsanleitung des Windenmusters
5. Technischer Unterricht über
    a. Vorseile, Schleppseile, Schleppwinden, Seilreparaturen, Nachprüfungen, Zugkraftbedarf, Zugkraftregelung, Zugkraftvorwahl, Erdung, verschiedene Muster, Schutz des Windenführers, Schutz der Umwelt
    b. Prinzipieller Aufbau einer Schleppwinde/mobiler Abrollwinde
    c. Inbetriebnahme und Bedienung der Schleppwinde/mobilen Abrollwinde unter Berücksichtigung der Betriebsanweisung und der FBO.

Die praktische Ausbildung umfasst für den Windenschlepp mit PG

mindestens 30 selbstständig durchgeführte Schlepps mit einsitzigen oder doppelsitzigen Paragleiter unter Anleitung und Aufsicht eines dazu einweisungsberechtigten Windenführers (EWF- PG).

Sinngemäß können anstelle der Paragleiterschlepps auch 30 Windenschlepps mit Hängegleitern unter Anleitung und Aufsicht eines dazu einweisungsberechtigten Windenführers (EWF- HG) durchgeführt werden.

Liegt eine Grundeinweisung (HG- oder PG-Windenführerausweis) bereits vor, sind für die Erweiterung auf die jeweils andere Luftsportgeräteart weitere 15 Windenschlepps unter Anleitung und Aufsicht eines dazu berechtigten Windenführers (EWF-HG/PG) durchzuführen.

Die Schlepps sind auf dem Anhang 1 (Ausbildungsnachweis zum Windenführer) zu dokumentieren.

1.3 Die Prüfung

Die Prüfung des Windenführeranwärters erfolgt nach abgeschlossener theoretischer und praktischer Ausbildung durch den EWF. Sie besteht aus einem theoretischen Teil und aus einem praktischen Teil (selbständige Inbetriebnahme der Schleppwinde/mobiler Abrollwinde und drei Prüfungsschlepps als Windenführer).
Nach bestandener Prüfung schickt die Flugschule die Anträge an den OeAeC (Geschäftsstelle, Blattgasse 6, 1030 Wien) Von dort erhält der Windenführer seinen Windenführerausweis.

2. Anweisungen für den Windenführer

Die Anweisungen für den Windenführer dienen als Arbeitsunterlage für den vom OeAeC anerkannten einweisungsberechtigten Windenführer (EWF), den ausgebildeten Windenführer und den Windenführeranwärter. Über diese Anweisungen hinaus gelten die luftrechtlichen Bestimmungen sowie die Flugbetriebsordnung für HG- und Paragleiter (FBO) in der jeweils aktuellen Fassung.

2.1 Allgemeine Hinweise

1. Eine Schleppwinde darf bedient werden:

   a) von einem Windenführer, der im Besitz eines dafür gültigen Windenführerausweises ist
   b) von einem Windenführeranwärter, wenn der EWF persönlich anwesend ist und jeden Schleppvorgang anleitet und beaufsichtigt.

2. Der Windenführerausweis muss bei der Ausübung mitgeführt werden.

3. Der Windenführer ist für die Durchführung des Windenstarts verantwortlich. Wird die Schleppwinde/mobile Abrollwinde von einem Windenführeranwärter bedient, so ist der EWF für die Bedienung und den Betrieb der Schleppwinde/mobile Abrollwinde voll verantwortlich.

4. Der Windenführer ist für die Betriebssicherheit der Schleppwinde/mobile Abrollwinde, insbesondere auch für die Absperrung des Windenschleppbereiches unter besonderer Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten verantwortlich.

5. Der Windenführer hat bei der Ausübung seiner Tätigkeit die Meldungen des Startleiters zu beachten.

6. Der Windenführer muss in die Bedienung einer ihm fremden Winde eingewiesen werden.

7. Hat der Windenführer innerhalb der letzten 24 Monate weniger als 5 Schlepps durchgeführt, sind zur Inübunghaltung mindestens 5 Schlepps unter Anleitung und Aufsicht eines EWF nachzuweisen. Die Bestätigung ist im Flugbuch oder Windenführernachweisheft zu dokumentieren.

2.2 Sprechverbindung-Sichtverbindung

1. Zwischen Startplatz und Winde muss Sichtverbindung bestehen. Eine betriebssichere Sprechverbindung ist zu verwenden (ausgenommen Abrollwinde).
2. Bei einer Schlepphöhe von mehr als 500 m GND muss zusätzlich eine sichere Sprechverbindung zwischen Pilot und Windenführer bestehen.
3. Schleppstarts dürfen nur mit einem Startleiter oder dessen Vertreter durchgeführt werden (ausgenommen Abrollwinde). Der Pilot kann die Funktion des Startleiters selbst wahrnehmen, wenn er den Sonderpilotenschein mit Windenschleppstartberechtigung besitzt und eine bedienungsfreie Sprechverbindung zum Windenführer besteht (ausgenommen Abrollwinde).

2.3 Standplatz und Aufstellung der Schleppwinde

1. Der Windenführer stellt die Schleppwinde an einem geeigneten Platz auf.
2. Er überzeugt sich von der Standfestigkeit der Schleppwinde und erdet sie gegen elektrische/elektromagnetische Aufladungen.
3. Die Betriebsfähigkeit ist laut Betriebshandbuch herzustellen und zu kontrollieren. Treibstoff und Öle sind zum Schutze der Umwelt womöglich nicht im Gelände aufzufüllen. Die Betriebsfähigkeit lt. Betriebshandbuch ist herzustellen und zu kontrollieren.

2.4 Absperrung an der Schleppwinde

1. Bei Publikumsverkehr ist der Standplatz der Schleppwinde, je nach den örtlichen Verhältnissen) abzusperren. Personen, die nicht zur Schleppwindenbedienung gehören, sind fern zu halten.

2.5 Inbetriebnahme der Schleppwinde

1. Der Windenführer überzeugt sich von der einwandfreien Seilführung zwischen Seiltrommel und Kappvorrichtung
2. Die Kappvorrichtung ist auf Gängigkeit, Sauberkeit und Schnittfähigkeit zu überprüfen.
3. Es ist darauf zu achten, dass der Motor vor dem Schlepp die erforderliche Betriebstemperatur aufweist.
4. Der Windenführer hat sich davon zu überzeugen, dass beim Einschalten der Zündung oder spätestens beim Einkuppeln der Seiltrommel die gelbe Rundumleuchte eingeschaltet ist.
6. Während des gesamten Schlepp- und Seileinholvorgangs muss die Berührung des Schleppseils mit einem Hindernis ausgeschlossen sein. Die Schleppwinde und deren Seitenbereiche dürfen nicht überflogen werden.

2.6 Das Schleppseil

1. Der Windenführer ist für den betriebssicheren Zustand des Schleppseil und des Vorseils zuständig. Schadhafte Stellen sind rechtzeitig zu reparieren, bzw. auszuwechseln.
2. Die Verbindungselemente sind regelmäßig zu prüfen, ebenso der Seilfallschirm.

3. Die Sollbruchstelle ist nach Herstellerangabe zu prüfen und evt. auszuwechseln.

2.7 Auslegen des Schleppseils

1. Das Schleppseil ist geradlinig bis zur Startstelle auszulegen (beim HG-Schlepp ist auch das Seilauslegen in „S“- Schlaufen möglich).
2. Das Schleppseil soll mit möglichst gleich bleibender Geschwindigkeit ausgezogen werden. Plötzliches Bremsen sollte vermieden werden um Seilüberlauf zu vermeiden.
3. Bei gleichzeitigem Ausziehen mehrerer Schleppseile ist darauf zu achten, dass sich die Schleppseile nicht überkreuzen. Auf ausreichenden seitlichen Abstand ist zu achten.
4. Beim Seilausziehen ist die Schleifbremse oder die automatische Seilbremse zu aktivieren, um Geschwindigkeitsschwankungen des Ausziehfahrzeugs zu kompensieren. Die Bremse ist beim Schlepp zu lösen.

2.8 Der Startauftrag an den Windenführer

1. Die Verständigung über die Startbereitschaft und den Startbeginn darf nur mittels der festgelegten Startkommandos erfolgen.
2. Die Durchsage der Pilotenanmeldung und der Startkommandos erfolgt durch den Startleiter, (oder Pilot, Ausnahme Abrollwinde).
3. Der Windenführer bestätigt die Anweisungen und führt diese aus.

2.9 Startvorbereitungen

1. Nach dem Pilotenkommando „Seil anziehen" ist das Schleppseil zwischen Kappvorrichtung und Seiltrommel zu kontrollieren und erst danach das Seil zu straffen.
2. Die Schleppstrecke muss frei von Hindernissen und Personen sein.

2.10 Startvorgang

Ergänzungen sind im Anhang 3 „Startkommandos" erläutert

1. Nach Durchgabe des Pilotenkommandos „Pilot und Gerät startklar", bzw. bei Doppelsitzerstart: „Pilot, Passagier und Gerät startklar" startet der Windenführer den betriebswarmen Motor der Schleppwinde und meldet „Winde startklar".
2. Das Pilotenkommando „Pilot eingehängt" muss bestätigt werden, erst dann darf das Kommando „Seil anziehen" erfolgen.
3. Beim Kommando „Seil anziehen" kuppelt der Windenführer die Betriebsseiltrommel ein und strafft gefühlvoll das Schleppseil.
4. Meldet der Startleiter „Seil straff", zieht der Windenführer nicht mehr weiter und bestätigt „Seil straff`. Er ist ab jetzt nur noch hörbereit.

5. Beim Kommando „Fertig"(PG) erhöht er die Zugkraft leicht, um das Aufziehen des Gleitschirms zu unterstützen. Steht der PG einwandfrei, wird die Zugkraft kontinuierlich bis zum Abheben gesteigert. Beim Hängegleiterschlepp gibt es dieses Kommando nicht.
6. Beim Kommando Start ist grundsätzlich der Sicherheitsstart durchzuführen.
7. Beim Kommando „Halt Stopp" ist der Schleppvorgang sofort zu unterbrechen.

2.11 Steigflug

l. Der Steigflug ist bis zur kritischen Höhe (ca. 10m/GND) mit geringer Zugkraft durchzuführen, die dann bis zur Sicherheitshöhe (50m/GND) kontinuierlich erhöht wird.
Nach Erreichen der Sicherheitshöhe (Umklinkhöhe für den Hängegleiterpiloten) wird mit der voreingestellten Maximalzugkraft bis zum Ausklinken geschleppt.
2. Es sind die Beinzeichen oder Funkanweisungen des Piloten zu beachten.
3. Der Steigflug ist spätestens nach Erreichen von 70° zu beenden.

2.12 Einziehen des Schleppseil

1. Das Schleppseil darf erst eingezogen werden, wenn deutlich erkennbar ist, dass das Schleppseil mit dem Seilfallschirm nach dem Ausklinken, sicher vom Piloten getrennt ist.
2. Das Schleppseil sollte zügig bis zur Winde eingezogen werden.

3. Verhalten in besonderen Fällen

3.1 Verhalten bei einem Seilriss
3.2 Klinkendefekt
3.3 Windendefekt
3.4 Fehlklinkung
3.5 Pumpen
3.6 Gieren im Steigflug (HG)
3.7 Lock-out
3.8 Seitliches Ausbrechen beim PG- Schlepp
3.9 Tuck und Gerätebruch
3.10 Sackflug
3.11 Stall
3.12 Kavalierstart
3.13 Rettungsgeräteöffnung im Schlepp
3.14 Schleppseil über Hochspannung
3.15 Pilot nicht eingehängt
3.16 Gefahren beim Stufenschlepp
3.17 Annäherung eines anderen Luftfahrzeugs
3.18 Einfliegen in Wolken

3.1 Verhalten bei einem Seilriss

Mit einem Seilriss während des Schleppvorgangs muss in jeder Phase des Schlepps gerechnet werden. Ein Seilriss kündigt sich nicht vorher durch erkennbare Zeichen an. Aus diesem Grunde sollte jeder Schlepppilot seinen Steigflug immer so gestalten, dass er im Falle eines Seilrisses sofort die richtige Maßnahme für die momentane Flugsituation einleiten kann (Sicherheitsstart).

Windenführerverhalten:
Bei einem Seilriss muss sofort die Seiltrommel abgebremst werden, um einen Seilüberlauf und Geräteschaden an der Schleppwinde zu vermeiden.

3.2 Klinkendefekt

Ein relativ selten vorkommendes Problem, das der Pilot durch die vorgeschriebene Klinkprobe vorzeitig erkennen kann. Sollte aber aus irgendeinem Grunde die Klinke beim Ausklinkvorgang während des Schlepps nicht öffnen und der
Pilot bei entspanntem Schleppseil nicht in der Lage sein, sich vom Vorseil lösen zu können, wird er den Windenführer zum Kappen zwingen. Dazu überfliegt er die Winde!
Windenführerverhalten:
Grundsätzlich muss der Windenführer kappen, wenn der Pilot mit eingehängtem Schleppseil die Winde oder deren Seitenbereiche überfliegt.

3.3 Windendefekt

Fällt die Winde durch einen Motorschaden - oder was bedauerlicherweise noch immer vorkommt - durch einen leer gefahrenen Tank aus, sollte der Pilot das Schleppseil spätestens nach der Verweilzeit von 3- 4 Sekunden ausklinken.

Windenführerverhalten:
Falls der Pilot nicht ausklinkt, wird der Windenführer nach Ablauf der Verweilzeit kappen, wenn der Pilot mit eingehängtem Seil wegfliegt. Zusätzlich kann er die gelbe Rundumleuchte ausschalten, um dem Piloten optisch den Betriebsausfall zu signalisieren.

Anmerkung:
Verweilzeit oder Verweildauer ist die Zeitdauer, in der nach einer Störung spätestens wieder der Seilzug während des Schleppvorgangs einsetzen sollte. Die Verweilzeit sollte ca. 3-4 Sekunden betragen. Setzt nach dieser Zeit der Seilzug nicht wieder ein, z.B. wegen Windendefekts oder nach der Wiedereindrehkurve beim Schlepp mit Richtungsänderungen, klinkt der Pilot das Schleppseil aus.
Der Windenführer wird nach der Verweilzeit den Schlepp abbrechen und ihn nicht wieder aufnehmen. Die Verweilzeit regelt damit zeitlich eindeutig für beide Schleppteilnehmer, ob der Schleppvorgang als beendet anzusehen ist.

3.4 Fehlklinkung

entsteht meist durch Pilotenverschulden beim Umklinken (HG). Ursache kann aber auch eine zu tief montierte Klinke sein, die bei einer Steuerbügelberührung beim HG oder durch Knieberührung beim PG, diese unfreiwillige Auslösung hervorruft.

Windenführerverhalten:
Nach der Fehlklinkung sofort Schlepp abbrechen und Schleppseil einziehen. So kann ein Übereinanderlegen der Schleppseile bei Doppeltrommelwinden vermieden werden (besonders bei Kunststoffseilen wichtig!).

3.5 "Pumpen" während des Schlepps

kann durch undosierte, hektische Steuerbewegungen um die Querachse, durch unruhige, böige Windverhältnisse oder häufig auch durch unsachgemäße Windenbedienung ausgelöst werden.
Man kann es als ein Aufschaukeln um die Querachse bezeichnen.

Windenführerverhalten:
Der Windenführer beendet das Pumpen, indem er kurzzeitig die Seilzugkraft reduziert und erst dann weiterschleppt, wenn das Fluggerät wieder stabil fliegt.

3.6 Gieren im Steigflug (HG)

Durch zu schnelles Fliegen im Steigflug wird das Steigen geringer und die Giertendenz einiger Hängegleiter verstärkt. Der Pilot versucht häufig, durch gezieltes Gegensteuern das Gieren zu beenden, was aber meist damit endet, dass der Hängegleiter durch Übersteuern nur noch mehr giert und der Pilot zum Ausklinken gezwungen wird.

Windenführerverhalten:
Bei auftretenden Gierbewegungen Seilzugkraft reduzieren. Bekommt der Pilot sein Gerät auch unter geringer Zugkraft nicht mehr unter Kontrolle, Zugkraft ganz herausnehmen und Ausklinken abwarten. Bei auftretendem "Lock-out". Gefahr Schleppseil sofort kappen.

3.7 "Lock-out" (nicht rücksteuerbares seitliches Ausbrechen)

Die größte Gefahr im Schlepp ist der sog. "Lock-out", ein seitliches Ausbrechen, vergleichbar mit der Flugbahn eines Kinderdrachen, der bei zu viel Wind plötzlich seitlich und nach unten unkontrolliert ausbricht.
Er tritt vorwiegend beim HG-Schlepp auf. Beim PG-Schlepp ist ein seitliches Ausbrechen im Regelfall rücksteuerbar. Mögliche Ursachen für einen "Lockout" können ungenügende und verspätete Steuerkorrekturen im Steigflug, besonders bei unruhigen Wetterlagen oder falsche Start- und Steuertechniken sein.

Windenführerverhalten:
Bei einem beginnenden "Lock-out" muss der Windenführer rechtzeitig die Zugkraft zurücknehmen (meist vollständig), um dem Piloten das Rücksteuern zu ermöglichen. Befindet sich aber der Pilot bereits im "Lock-out", ist das Kappen des Schleppseils die einzige Möglichkeit, um den belastenden Seilzug vom Piloten zu nehmen, damit er im freien, ungefesselten Flug sein Fluggerät wieder stabilisieren kann.

3.8 Seitliches Ausbrechen beim PG- Schlepp

Beim Paragleiterschlepp ist das "seitliche Ausbrechen" in den meisten Fällen durch konsequentes Gegensteuern wieder unter Kontrolle zu bringen. Allerdings muss der

Windenführer dabei ähnlich wie bei dem "Lock-out" bei Hängegleitern die Seilzugkraft rechtzeitig und auch weit genug zurücknehmen, um dem PG- Piloten das Rücksteuern zu erleichtern.

Windenführerverhalten:
Beim seitlichen Verlassen des Paragleiters aus der Seilzugrichtung nimmt der Windenführer die Zugkraft zurück, um dem Piloten das Rücksteuern zu erleichtern. Gelingt es dem Piloten nicht, wieder in die Seilzugrichtung zu steuern und klinkt er nicht spätestens bei 90 Grad Abdrift das Schleppseil aus, muss der Windenführer kappen.

3.9 "Tuck" und Gerätebruch

Der Vorwärtsüberschlag eines Hängegleiters wird als "Tuck" bezeichnet.
Er kann die Folge eines „Stalls", eines missratenen „Männchens", einer starken thermischen Ablösung während der zweiten Schleppphase oder auch eines Seilrisses sein, wenn der Pilot nicht rechtzeitig die erforderlichen Steuerkorrekturen vornimmt, um den Strömungsabriss zu vermeiden.
Besondere Gefahr besteht, wenn der HG- Pilot während des Steigfluges den Steuerbügel seines Hängegleiters stark "drückt" und mit großem Anstellwinkel und geringer Eigengeschwindigkeit einen Seilriss bekommt. Dabei kann der Hängegleiter kurzzeitig rückwärts abrutschen und in den Vorwärtsüberschlag geraten. Diese Überschläge enden fast immer mit Gerätebruch.

Den klassischen "Tuck" gibt es bei PG nicht!

Windenführerverhalten:
Der Windenführer kappt in dieser Situation sofort das Schleppseil, um ein Eindrehen mit dem Schleppseil zu verhindern.

3.10 Der Sackflug (HG)

Ein Fluggerät im Sackflug fliegt mit erhöhtem Anstellwinkel, hat aber im Gegensatz zum "Stall" noch einen Restauftrieb. Es ist nur noch bedingt steuerbar und sehr seitenwindanfällig. ACHTUNG: Ein Fluggerät im Sackflug reagiert nicht mehr auf seitliche Korrekturen.

Windenführerverhalten:
Der HG-Pilot wird nach Möglichkeit bis zur Sicherheitshöhe geschleppt. Dann nimmt der Windenführer die Seilzugkraft zurück und beendet den Schleppvorgang. Er wird dem Startleiter die Ursache des Schleppabbruchs mitteilen und ihn bitten, den Piloten auf dessen Fehler hinzuweisen.

Der Sackflug (PG)

Die meisten Sackflüge entstehen durch Pilotenfehler direkt in der Startphase. Ursache ist häufig zu frühes Loslassen der Tragegurte. Die Kappe kann nicht „Anfahren" und bleibt hängen, bzw. kippt während des Startlaufs nach hinten in geringer Höhe über Grund weg. In dieser Situation darf der Pilot keinesfalls ausklinken. Ein fataler Pendler durch das Anfahren des Paragleiters wären die Folgen. Der Paragleiter überschießt, um Fahrt aufzuholen. Der Pilot würde ungebremst und unkontrolliert auf den Boden stürzen.

Achtung: Die Bremsen wirken im Sackflug nicht, sie können in dieser Phase lediglich zum "Stall" oder bei einseitiger Benutzung, zum Trudeln beitragen.
Die Verwendung einer Winden-Schlepphilfe verhindert weitgehends den Sackflug beim Windenschlepp.

Windenführerverhalten:
Der Windenführer erkennt den Sackflug daran:
- Der Paragleiter hängt erkennbar weiter als beim Normalschlepp hinter dem Piloten.
- Die sichtbare Fläche der Kappe ist größer und der Paragleiter steigt während des Schlepps trotz erhöhte Zugkraft nicht mehr. Es verliert sogar unter Zugkrafteinfluss an Höhe.

Reaktionen des Windenführers:
- Kein Start, wenn der Paragleiter nicht korrekt über dem Piloten steht.
- Startabbruch, wenn der Paragleiter während des Startlaufs nach hinten kippt.
- Weiterschleppen, wenn der Sackflug in Bodennähe passiert - den PG-Piloten gefühlvoll nach unten ziehen und "landen".
- Niemals in Bodennähe kappen!
- Kappen in größeren Höhen(>30 m GND), damit der Pilot keinen Seilzug mehr auf dem Schleppseil hat. Selbst die ca. 200 N Seilzugvorspannung bei Standgas sind zuviel und verhindern das "Anfahren" der Kappe.

3.11 Der "Stall"

"Drücken bringt Höhe!" ist ein weit verbreiteter Irrtum mancher HG-Piloten. Ein zu großer Anstellwinkel während des Schlepps birgt viele Gefahren. Eine große Gefahr ist der "Stall" (völliger Strömungsabriss). Beim "Stall" reagiert der Hängegleiter völlig anders als bei ausreichender Geschwindigkeit. Er gewinnt trotz hoher Seilzugkraft keine Höhe, sondern sinkt in Folge der großen, projizierten Flügelfläche, die keinen Auftrieb, sondern nur noch Widerstand erzeugt. Vor dem eigentlichen Stall gerät das Gerät kurzzeitig in den Sackflug, bevor die Strömung komplett abreißt. Beim eigentlichen Stall` wird der Bügeldruck "weich" und der Hängegleiter kippt unberechenbar seitlich oder auch über die Nase ab. Die unmittelbare Folge kann der "Tuck" werden. Auch der "Lockout" kann ursächlich durch einen "Stall" mit plötzlichem seitlichem Abkippen entstehen.

Windenführerverhalten:
Um den "Stall" beim Start zu vermeiden, wird der Windenführer beim HG-Start besonders auf den Anstellwinkel des HG achten. Bei zu großem Anstellwinkel (Untersegelfläche ist markant sichtbar) bricht er den Startvorgang sofort ab, um einen Fehlstart zu vermeiden und bittet den noch am Boden stehenden Piloten, den korrekten Anstellwinkel einzuhalten.
Fliegt der Pilot bereits, muss in Bodennähe mit erhöhter Seilzugkraft weiter geschleppt werden, um einen totalen Strömungsabriss zu verhindern. Erst nach Erreichen der Sicherheitshöhe nimmt der Windenführer, um die Gefahr des "Tuck's" zu vermeiden, kurzzeitig merklich die Seilzugkraft zurück, damit der Pilot in Normalfluglage kommt. Fliegt er stabil am Schleppseil, obliegt es dem Windenführer, ob er den Schleppvorgang fortsetzt oder abbricht.

Bei seitlichem Ausbrechen (Lock out) ist der Seilzug schnellstmöglich zu reduzieren.

Bei weiterem Ausbrechen ist sofort zu kappen!
In jedem Fall aber sollte der Pilot nach der Landung auf seinen Flugfehler hingewiesen werden.
Stallt ein Gleitschirm in Bodennähe, ist wie unter „Sackflug" beschrieben zu verfahren.

3.12 Der "Kavalierstart"

ist eine gefährliche und unerwünschte Startmethode, bei welcher der Pilot vor Beginn seines eigentlichen Startlaufes schon ungewollt fliegt. Bei dieser Art des Startens, wird der Pilot mit voller Zugkraft katapultartig beschleunigt und in der Startphase gewaltsam nach vorne gerissen. Der Kavalierstart ist meist auf ein Fehlverhalten des Windenführers zurück zu führen. Aber auch (lauffaule) Piloten können durch einen zu großen Anstellwinkel direkt nach dem Abheben in einen steilen Steigflug kommen, wenn der Windenführer die Zugkraft nicht richtig einsetzt, d. h., den Sicherheitsstart nicht korrekt durchführt. Reißt in dieser Situation das Schleppseil, kann es zu einem Strömungsabriss mit all seinen Folgen kommen. Die Abfanghöhe eines Hängegleiters liegt z.B. bei ca. 20 – 50 m und mehr!

Windenführerverhalten:
Sofort nach dem Abheben des Piloten dosiert mit der Seilzugkraft zurückgehen und gefühlvoll weiter schleppen.
Unbedingt immer den Sicherheitsstart durchführen, nur so kann wirkungsvoll ein Kavalierstart durch den Windenführer verhindert werden. Besonders Paragleiterpiloten gefühlvoll anschleppen und ihnen den Startlauf ermöglichen.

3.13 Rettungsgerät öffnet während des Schlepps

Ursache kann ein ungewolltes Auslösen durch Hängen bleiben des Auslösegriffes oder eine Selbstöffnung durch heraus gefallene Splinte sein (Check des Rettungsgeräts wurde nicht durchgeführt!).

Windenführerverhalten:
In der Startphase unterbricht der Windenführer den Schleppvorgang sofort. Bei einer Öffnung oberhalb der kritischen Höhe behält der Windenführer bis zum vollständigen Füllen der Kappe den Seilzug bei und beschleunigt so den Füllvorgang. In geringen Flughöhen ‚landet` er den Piloten unter dosierter Seilzugkraft. Oberhalb der Sicherheitshöhe und bei einwandfrei gefüllter Kappe nimmt er die Zugkraft weg und kappt das Schleppseil, wenn der Pilot nicht ausklinkt. Er verhindert damit ein Eindrehen des Piloten mit dem Schleppseil.

3.14 Schleppseil fällt über eine Hochspannungsleitung

Überall, wo in der Nähe von elektrischen Freileitungen geschleppt wird, muss damit gerechnet werden, dass eine Berührung mit dem Schleppseil und der Stromleitung einmal passieren kann. Es ist deshalb für den Windenführer wichtig, dass er z.B. die
Telefonnummer des zuständigen Elektrizitätswerkes kennt und im Alarmplan notiert (Startkladden-Info und an der Winde).

Besonders bei Schleppwinden mit Stahlseilen oder nassen Kunststoffseilen besteht höchste Lebensgefahr im Umkreis des am Boden liegenden, spannungsführenden Schleppseils für alle Anwesenden. Um das Schleppseilende entsteht ein sog. Spannungstrichter. Sein Umfang ist abhängig von der elektrischen Spannung der Freileitung. Personen, die sich im unmittelbaren Nahbereich des am Boden liegenden Schleppseils befinden müssen wegen der sog. "Schrittspannung" das Spannungsfeld mit geschlossenen Beinen hüpfend verlassen.
Der Pilot, der mit seinem eingehängten Schleppseil eine stromführende Leitung berührt, aber keine Bodenberührung und damit auch keine "Masse" hat, ist vom Stromschlag durch das Schleppseil nicht direkt gefährdet, sofern er nicht unmittelbar zwischen zwei Stromführende Leitungen gerät.

Der Strom fließt auf dem kürzesten Weg von einer Stromleitung zu der nächsten daneben- oder darunter liegenden Leitung. Dort ist die Spannung auch am größten. Deshalb verglüht auch häufig das Stahlschleppseil bei Berührung zweier Stromleitungen und fällt zu Boden. Es kann aber auch an einer stromführenden Leitung hängen bleiben und am Boden einen Kurzschluss erzeugen. Dabei springt das funkende Schleppseilende über dem Boden und zündelt. Wald-, Flächen- und Dachstuhlbrände sind die Folgen.

Befindet sich der Pilot selbst in unmittelbarer Nähe von zwei spannungsführenden Kabeln der Stromleitung oder von einem solchen Kabel und "Erde", besteht höchste Lebensgefahr. Berührt er selbst die Stromleitungen, muss er mit schwersten Verbrennungen oder sogar mit einem tödlichen Stromschlag rechnen.
Achtung: Einige Elektrizitätswerke schalten nach einer Störung noch 2 - 3 mal den Strom ein (ist wegen Vogelberührung üblich!)
- Auch feuchte Kunststoffseile können Strom weiterleiten.

Windenführerverhalten:
- Der Windenführer bleibt auf der geerdeten Winde sitzen, bis der Strom abgestellt wurde.
- Er kappt das Schleppseil nur, wenn der Kapphebel isoliert ist.
- Er verständigt über die Sprechverbindung sofort den Startleiter und bittet ihn, den Gefahrenbereich großräumig zu räumen.
- Er veranlasst den Startleiter, das Elektrizitätswerk umgehend zu informieren.
- Er veranlasst Personen im Nahbereich der Winde, diesen hüpfend mit geschlossenen Beinen zu verlassen.

3.15 Pilot ist nicht eingehängt

Wurde die übliche, vorgeschriebene Liegeprobe nicht durchgeführt, besteht die Gefahr, dass der HG-Pilot aus Unachtsamkeit "nicht eingehängt" startet.

Windenführerverhalten:
Der Windenführer kann diesen Zustand durch den außergewöhnlich tief hängenden HG-Piloten allerdings erst nach dem Abheben erkennen (Pilot hängt sichtbar tiefer).

Er wird den Piloten mit weniger und dosierter Seilzugkraft vorsichtig nach unten schleppen und kurz vor der Bodenberührung mit etwas mehr Zugkraft "landen". Dabei wird der Pilot üblicherweise zuerst reit den Knien aufsetzen und auf den Rädern landen.

Der Windenführer darf auf keinen Fall bei Erkennen dieser Situation plötzlich die Zugkraft wegnehmen. Der Hängegleiter würde durch seine kopflastige Trimmung (Pilot hängt vor dem Einhängepunkt) mit der Nase nach unten abstürzen.

3.16 Gefahren beim Stufenschlepp

Beim Seilzurückfliegen (Wegfliegen von der Winde mit eingehängtem Schleppseil) kann sich das Schleppseil auf der Trommel oder in der Seilführung verklemmen. Dabei blockiert sie und der Pilot wird abrupt abgebremst. Das Schleppseil gerät unter Spannung.

Windenführerverhalten:
Wenn beim Seilzurückfliegen während des Stufenschlepps das Schleppseil unter Spannung zu geraten droht, muss der Pilot sofort über die vorgeschriebene Funkverbindung gewarnt werden. Ist dies nicht mehr möglich, muss rechtzeitig gekappt werden. Der Windenführer kappt immer, wenn die Seiltrommel blockiert oder der Pilot nicht rechtzeitig in einer Gefahrensituation das Schleppseil ausklinkt.

3.17 Annäherung anderer Luftfahrzeuge

während des Schleppvorgangs können je nach Entfernung zu einer Gefahr für beide Luftfahrzeuge werden.

Windenführerverhalten:
- Sieht der Windenführer die Gefahr, nimmt er sofort die Seilzugkraft weg und kappt, wenn eine gefährliche Annäherung erkennbar ist.
- Besteht eine Sprechverbindung zwischen Windenführer und Pilot, muss er den Piloten warnen und zum Ausklinken veranlassen.

3.18 Einfliegen in Wolken während des Schlepps

ist nach den Sichtflugregeln verboten.

Windenführerverhalten:
Wenn der Pilot in eine Wolke einfliegt, beendet der Windenführer sofort den Schleppvorgang.

4. Technik

4.2 Das Vorseil

0m a) (8m) b) c)(10m) d) e)(20m)

Unter dem Begriff Vorseil versteht man:
a) Reffseil
b) Seilfallschirm

c) Sollbruchstelle

d) Abstandsseil (langes Gabelseil)

e) Gabelseil

Alle Einzelkomponenten bilden gemeinsam das Vorseil.

- Die **Festigkeit** des gesamten Vorseils muss der 3 - fachen höchstzulässigen Zugkraft der Schleppwinde entsprechen (3000 N).
- Es dürfen keine metallischen Einhängeglieder als Klinkenverbindung am Gabelseil für Hängegleiter pilotenseits verwendet werden.
- Bei allen Gütesiegelklinken wird nur mit einer, beim Hängegleiterschlepp auch mit zwei Seileinhängeschlaufen geschleppt (2- stufige Klinke).

Das Vorseil ist Bestandteil der Schleppwinde und dessen Musterzulassung (Gütesiegel). Verschlissene oder defekte Seile dürfen nur durch Seile, die vom Hersteller vorgeschrieben sind, ausgetauscht werden.

A) DAS REFFSEIL

besteht aus einem ca. 6 - 8 m langen, gerefften Schlauchband, in dem sich ein 6-8mm starkes Gummiseil befindet. Das Gummiseil wird schon beim Einziehen in das Schlauchband gespannt und verkürzt das Reffseil auf ca. die halbe Länge.
Das Reffseil hat die Aufgabe, das Schleppseilende (Gabelseil) nach dem Seilausklinken aus dem Pilotenbereich wegzuziehen, um eine Behinderung des Piloten zu vermeiden.

Bei einigen mobilen Abrollwinden und bei Schleppwinden mit Kunststoffschleppseilen ist das Reffseil nicht erforderlich. Das elastische Vorseil oder das Kunststoffschleppseil übernehmen beim Ausklinken die Funktion des Reffseils.

b) Der Seilfallschirm

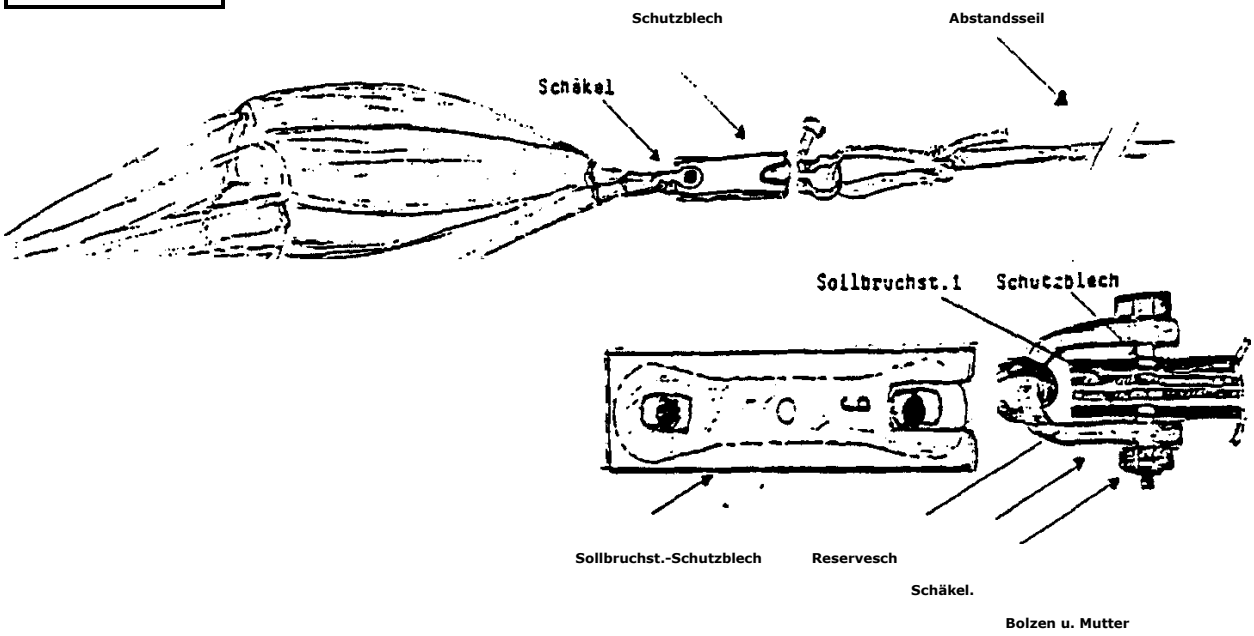
ist vom Schleppwindenhersteller auf seine Winde abgestimmt und Bestandteil des Gütesiegels (bzw. Musterzulassung)der Schleppwinde. Er darf nicht ohne Änderungsantrag durch andere Seilfallschirme ausgetauscht und auch nicht verändert werden.

Die meisten Hersteller benutzen mittlerweile keine Rundkappenschirme mehr, da diese beim Seileinziehen häufig unkontrolliert das Schleppseil neben die Schleppstrecke fallen lassen und zudem ein Seileinziehen bis zur Winde nicht erlauben. Hinzu kommt das Problem, dass das Schleppseil durch den drehenden Schirm einen zusätzlichen Seildrall bekommt und so unnötig verschleißt.
Deshalb verwenden die meisten Schleppwindenhersteller Kreuzschirme, auch Leitflächenschirme genannt, die nach dem Ausklinken des Vorseils annähernd drallfrei und kontrolliert bis zur Schleppwinde eingezogen werden können.

Damit wird das zusätzliche Entdrallen des Schleppseiles nicht mehr so häufig notwendig und der Seilverschleiß ist geringer.

Anmerkung:
- Bei mobilen Abrollwinden wird meist ohne Seilfallschirm geschleppt.
- Seilfallschirme dürfen sich beim Wegfliegen mit noch eingehängtem Vorseil nicht öffnen. Sie werden deshalb mit einer äußere Mittelleine ausgestattet, die dies verhindert.

Seilfallschirm



c) Die Sollbruchstelle

ist zwischen dem Seilfallschirm und dem Abstandsseil bzw. langen Gabelseil montiert. Sie verhindert bei Überlastungen von mehr als 1500 N einen möglichen Gerätebruch und dient als zweite Sicherung, wenn z.B. die Regelung der Schleppwinde ausfallen sollte oder die Seiltrommel blockiert. Sie bricht in der "Sollbruchbohrung", also genau in der Mitte des Blechstreifens.

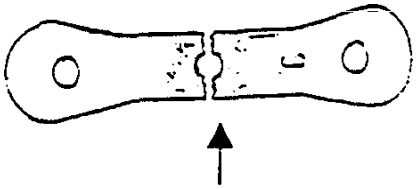
Beim PG-Doppelsitzerschlepp, wenn die Zugkraft über 1000 N bis zu maximal 1300 N erhöht werden soll, muss eine Sollbruchstelle mit einer Nennbruchlast von 2000N in Verbindung mit einem 4000 N Schleppseil verwendet werden.
Die Sollbruchstelle sollte geprüft und anerkannt sein. Sie ist Bestandteil der Musterzulassung der Schleppwinde. Die Toleranzen dürfen maximal +/- 200 N der Nennbruchlast betragen.

Wichtig bei der Montage des Sollbruchstellenschutzbleches (Käfig) ist, dass der Schäkel mit dem Blechteil am Seilfallschirm befestigt wird. Damit bleibt das schwerere Teil der Sollbruchstelle beim Bruch am Schleppseil (Vorseil) und die Verletzungsgefahr durch das Zurückschnellen des Restseils ist für den Piloten gering.

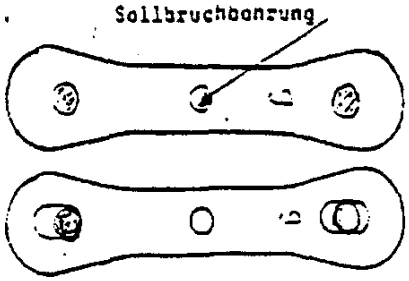
Leinensollbruchstellen (üblicherweise PG- Stammleinen) dürfen nur nach ausreichenden Testversuchen verwendet werden. Jene, falls verwendet sollten in nur geringen Abständen gewechselt werden.

Metall-Sollbruchstellen

Sollbruchstelle



Bruchstelle



Reserveschaltung

Als **Pilotenschutzmaßnahme** dienen flexible Kunststoffschläuche, die auf dem Abstands- bzw. auf den Gabelseilen aufgeschoben werden und die Rückschlagenergie bei einem Sollbruchstellenriss aufnehmen. Die Schutzschläuche verhindern zusätzlich ein Verknoten des Vorseils nach dem Ausklinken und mindern den Seilverschleiß. Ersatzweise ist auch die Verwendung von dehnungsarmem Seilmaterial möglich, wie z.B. Dyneema-Vollseil oder ähnlichem Material.

Manche Schleppwindenhersteller benutzen auch Sollbruchstellen mit einer "**Reserveschaltung**". Sie bestehen aus zwei Sollbruchstelleneinsätzen, wobei die Reserveschaltung im Gegensatz zur tragenden, Sollbruchstelle mit zwei Langlöchern versehen ist.

Funktionsweise:
Bei einer kurzzeitigen Überbelastung (>1500 N) reißt die Hauptsollbruchstelle. Die Reserveschaltung trägt nun die Gesamtlast und der Schlepp wird nicht unterbrochen. Allerdings sollte anschließend sofort die defekte Hauptsollbruchstelle ausgewechselt werden. Es darf nicht mit der Reserveschaltung weiter geschleppt werden.

Anmerkung: Sollbruchstellen mit Reserveschaltung werden heute kaum noch eingesetzt (siehe Kasten).

Achtung: Bei der Benutzung von "Reserveschaltungen" können bei ausgeschlagenen Löchern der Hauptsollbruchstelle möglicherweise beide Sollbruchstellen tragen, d.h. die Bruchlast kann sich annähernd verdoppeln!

Für alle Sollbruchstellen gilt:

Sollbruchstellen müssen nach Herstellerangaben ausgewechselt werden.

Um eine unbeabsichtigte Wiederbenutzung zu vermeiden, sollte die abgenutzte Sollbruchstelle vernichtet und entsorgt werden.

Vor Aufnahme des Schleppbetriebes muss die Sollbruchstelle grundsätzlich überprüft werden, indem man die beiden Schäkel aufeinander zu bewegt. Sind die Löcher an den Schäkelbolzen ausgeschlagen, dann sollte man den Sollbruchstelleneinsatz ausbauen, kontrollieren und gegebenenfalls auswechseln.

Achtung:
tägliche Überprüfung der Sollbruchstelle vor Aufnahme des Schleppbetriebs
Auswechselintervalle einhalten
kein Schlepp ohne Pilotenschutz

d) Das Abstandsseil

Als Abstandsseil wird das Seil zwischen dem Seilfallschirm und dem Gabelseil bezeichnet. Die Länge dieses Seils sollte so bemessen sein, dass der Pilot bei thermischen Wetterbedingungen oder plötzlich nachlassendem Seilzug nicht in den Seilfallschirm hinein fliegen kann. Je nach der Gabelseillänge sollte der Abstand Seilfallschirm / Pilot ca. 8 - 10 Meter betragen. Bei Benutzung eines langen Gabelseils entfällt das Abstandsseil (siehe Abb. Seite 7). Beim PG-Windenschlepp wird üblicherweise nur mit dem Abstandsseil geschleppt. Die Länge des Abstandsseils beträgt dann ca. 8 - 10 Meter.
Das Abstandsseil ist, wie auch die Gabelseile, mit einem aufgeschobenen Kunststoffschlauch versehen, der als Pilotenschutzmaßnahme bei einem Sollbruchstellenriss ein Zurückschnellen des Vorseils verhindert.

Beim Paragleiterschlepp wird der PG-Pilot direkt mit dem Abstandsseil geschleppt. Ein Gabelseil wird nicht benötigt.

e) Das Gabelseil (HG)

Das Gabelseil besteht aus zwei Seilen, die jeweils mit einem aufgeschobenen Kunststoffschlauch versehen sind. Das obere Gabelseil ist kürzer als das untere. Es gibt zwei Konstruktionsarten der Gabelseile:

1. Das kurze Gabelseil, das am Abstandsseil befestigt ist und
2. das lange Gabelseil, das meist aus zwei einzelnen Seilen besteht und am Sollbruchstellenschäkel eingehängt wird.

Das Gabelseil wird vom Hängegleiterpiloten zuerst in den unteren Schließbügel eingeklinkt, dann in den oberen. Dies ist deshalb notwendig, weil mit dem unteren Klinkhebel beide Schließbügel ausgelöst werden.
Das untere Gabelseil ist ungefähr 1m länger, weil es unterhalb der Basis und hinter dem Steuerbügel bis zur Klinke geführt werden muss. Es wird in den unteren Schließbügel eingeklinkt.
Das obere, kürzere Gabelseil wird oberhalb der Basis in den oberen Schließbügel der Klinke eingehängt und nimmt bis zum Umklinken die Seilzugkraft auf.

Bei Erreichen der Sicherheitshöhe wird dieses Seil ausgeklinkt (UmklinkVorgang) und der Pilot wird nur noch am unteren Gabelseil bis zum Ausklinken geschleppt.

Achtung: Das obere Gabelseil besonders gut checken. Ein Riss dieses Seils in der Startphase kann zu einer unkontrollierten Anstellwinkelveränderung und zum Absturz führen.

Auf die richtige Einstellung kommt es an
Besonders bei Hängegleitern mit großen Steuerbügeln und bei Geräten mit Speedbar ist auf eine ausreichende Länge des unteren Gabelseils zu achten.

Ein **zu kurzes** unteres Gabelseil wird die Steuerbügelbasis bereits beim "Seilanziehen" weit nach vorne ziehen und einen zu großen Anstellwinkel erzeugen. Die Folge sind ein Fehlstart oder ein "Kavalierstart" mit seinen Gefahren.

Ein **zu langes** unteres Gabelseil erzeugt einen sehr starken Umklinkruck. Deshalb muss vor jedem Start mit dieser Art Gabelseil auf die richtige Einstellungslänge geachtet werden. Der starke Umklinkruck kann die Sollbruchstelle vordehnen oder sogar zerreißen. Außerdem kann der Pilot während der Startphase auf das zu lange Seil treten, sich darin verfangen und stürzen.

Abhilfe: Eine Gummileine, die im unteren langen Gabelseil eingeknotet und mit dem Sollbruchstellenschäkel verbunden ist, erzeugt eine geringe Vorspannung und hält so das untere Gabelseil leicht straff.

4.2.1 Der Frosch

Das Gabelseil mit **automatischer Längenregulierung (Frosch)** führt während des Steigflugs selbsttätig durch einen Gummizug das untere Gabelseil nach, sodass beim Umklinken dieses Seil straff bleibt und der Umklinkruck gering ist. Dies funktioniert allerdings nur, wenn das Gabelseil sauber und trocken ist. Sandiger Untergrund verschleißt den Frosch bereits frühzeitig; nasses Seil lässt den "Frosch" rutschen.
Achtung: Nur dehnungsarmes Seil verwenden. Auf Seilen mit aufgeschobenen Schutzschläuchen funktioniert der "Frosch" nicht.

Wird ein PG-Pilot mit einem Gabelseil geschleppt, sollte er das untere (längere) Gabelseil benutzen. Das nicht benutzte kurze Gabelseil kann auf das längere Gabelseil aufgeschoben oder am Abstandsseil Sollbruchstellenschäkel befestigt werden. Bei langem Gabelseil kann auch ein Seil ausgebaut werden.

4.2.2 Kurzes Umklinkseil (nur für HG)

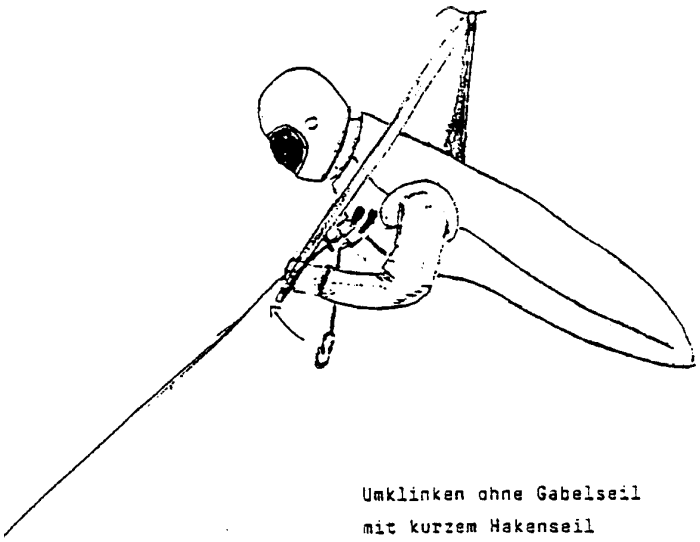
Bei einigen Schleppwinden wird auch häufig ein kurzes, separates Seil mit Haken verwendet, das während des Schlepps nach Erreichen der Sicherheitshöhe umgehängt wird. Dieses Seilstück wird vor dem Schlepp in den zweiten Schließbügel gehängt und mit dem Hakenende einfach umgehängt. Beim Ausklinken verbleibt es am Abstands- bzw.

Einhängeseil. Durch den kurzen Weg ist der Umklinkruck unproblematisch und macht das Verstellen des Gabelseils bei unterschiedlicher Steuerbügellänge überflüssig.

Einige Piloten benutzen dieses Umklinkseil aus folgenden Sicherheitsgründen:

Bei einem Seilriss des oberen Gabelseils während des Startvorgangs kommt der Steuerbügel des HG- Piloten nicht in gefährliche Anstellwinkelbereiche. Es wird ein Fehlstart oder ein gefährlicher Kavalierstart verhindert.

Eine Verwendung im Schulungsbetrieb ist aber nicht zu empfehlen, da das Einhaken des kurzen Umklinkseils eine Überforderung für den Schleppneuling bedeutet.



Kurzes Umklinkseil

4.3 Schleppseil

Je nach Schleppwinden-Typ und Hersteller werden unterschiedliche Schleppseilarten verwendet.

Bei stationären Schleppwinden werden meist Stahlseile, neuerdings auch spezielle Kunststoffseile aus Dyneema, Spectra o.ä. Material mit ausreichender Festigkeit benutzt.

Bei mobilen Schleppsystemen werden Kunststoffseile unterschiedlicher Dehnbarkeit verwendet, die ein elastisches, dynamisches Anschleppen des Piloten ermöglichen.

Laut Baumusterforderungen für Schleppwinden müssen alle verwendeten Schleppseile für den einsitzigen Windenschlepp eine Mindestbruchlast von 3000 N und für den doppelsitzigen Gleitschirm-Windenschlepp eine solche von 4000 N besitzen.

Diese Festigkeitsanforderungen gelten für alle Schleppsysteme.

Bei **Stahlseilen** wird die Mindestbruchlast schon bei einem Seildurchmesser von 1,8 mm bzw. 2mm erreicht. Diese Seile werden im Kreuz- oder Wechselschlag hergestellt und zwar aus 7 x 7 Einzeldrähten, so genannten Litzen oder auch Kardeelen. Das verwendete Drahtmaterial wird als verzinktes oder als Edelstahl-Seil (VA) am Markt angeboten. Nur Seile, die im Wechselschlag her-
gestellt werden, sind "drallarm". Ein drallfreies Seil kann nicht hergestellt werden, weil durch die Trommelrotation, das Seileinlaufsystem und die Drehung des Seilfallschirms sowie einiger anderer Faktoren ein ständiges Auf- und Entdrallen beim Seilein- und -ausziehen erfolgt.

Die unterschiedlichen Bestandteile im Schleppseil mobiler Schleppsysteme müssen bei Verschleiß strikt nach Herstelleranweisung ausgetauscht werden, damit die erforderliche Elastizität und Dämpfung während des Schleppstarts sicher gewährleistet bleibt.

Der **Verschleiß** des Schleppseils hängt im Wesentlichen vom Untergrund des Schleppgeländes und der richtigen Einstellung der Wickelvorrichtung ab.

Wiesen oder sind Schnee verschleißarme Untergründe. Besonderer Verschleiß am Schleppseil entsteht auf asphaltierten Straßen, betonierten Feldwegen, gekiesten Feldwegen, Sandplätzen und Flugplätzen mit Hartbelagbahnen. Bei Kunststoffseilen tritt ein zusätzlicher Verschleiß durch UV- Strahlen auf.

Eine unsachgemäße Einstellung der Seilaufwickelvorrichtung verursacht durch einseitiges Aufwickeln des Schleppseils häufig eine Berührung des Schleppseils mit der Wange der Seiltrommel. Dadurch werden einzelne Litzen angeschliffen und massiv beschädigt. Die Folge sind häufige Seilrisse und eine frühzeitige Zerstörung des Schleppseils.

Die richtige Einstellung der Seilaufwickelvorrichtung ist aus der Betriebsanleitung der Schleppwinde ersichtlich.

4.3.1 Seilrisse

Seilrisse können bei Berücksichtigung o.g. Faktoren weitgehend vermieden werden. Besonders dann, wenn der Windenführer nach 300 Schleppstarts oder früher konsequent alle Reparaturstellen im benutzten Schleppseil erneuert, wie es viele Hersteller mittlerweile vorschreiben.
Seilschäden kann man auch daran erkennen, dass am Schleppseil Grasbüschel hängen, die beim Schlepp mit in das Rollensystem eingezogen werden.

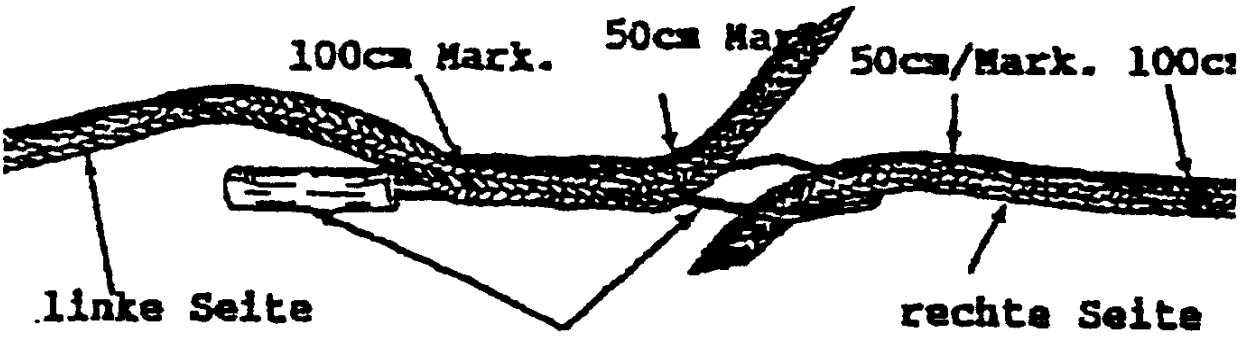
Die meisten Seilrisse entstehen an abgenutzten und an nicht fachgemäß ausgeführten Reparaturstellen. Auch an alten, abgenutzten Schleppseilen, deren Durchmesser ca. 1,5 mm erreicht hat, kann man ein Zusammenrutschen der Reparaturstelle infolge des abgenutzten, zu dünnen Schleppseils beobachten.
In diesem Falle muss das gesamte Schleppseil möglichst bald ausgetauscht werden.

4.3.2 Stark gedralltes Schleppseil

Stark gedralltes Schleppseil bildet sog. `Kinken' (Knicke im Schleppseil) oder `Locken', die zum Bruch einzelner Litzen führen. Sie knäulen sich häufig zusammen und blockieren das Schleppseil vor dem Seileinlaufsystem und verursachen so einen Riss des Schleppseils.
Um dies zu vermeiden ist es ratsam, vor Aufnahme des Schleppbetriebs das Schleppseil zu kontrollieren und diese Seilstücke ggf. herauszuschneiden, um anschließend mit einem

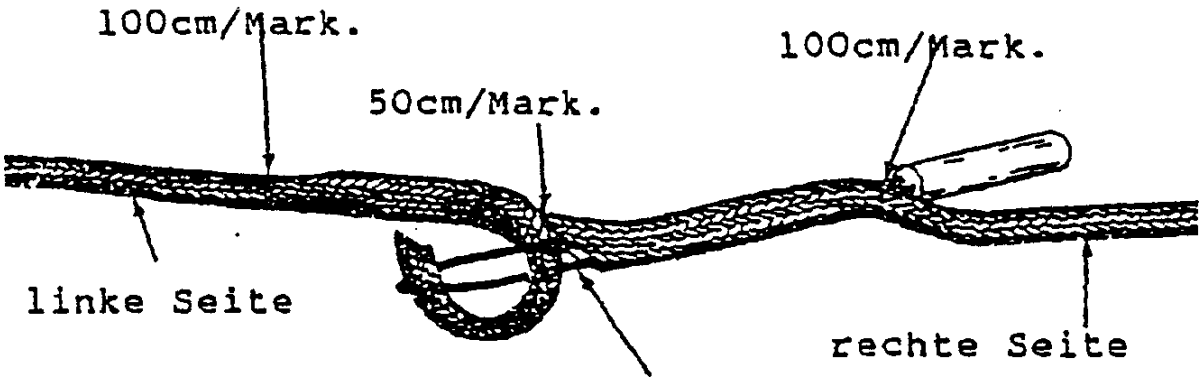
"Entdraller" das reparierte Schleppseil nochmals auszuziehen. Ist der Drall sehr groß, sollte das windenseitige Seilende von der Trommel genommen werden und das gesamte Schleppseil umgedreht aufgespult werden. Der Entdraller sollte wegen des erhöhten Seilverschleißes nicht ständig während des Schlepps benutzt werden (Walkwirkung).

Reparatur_eines_Dyneema-Schlauchband_Schleppseils



Spleißnadel

Bild 1



Spleißnadel

Bild 2

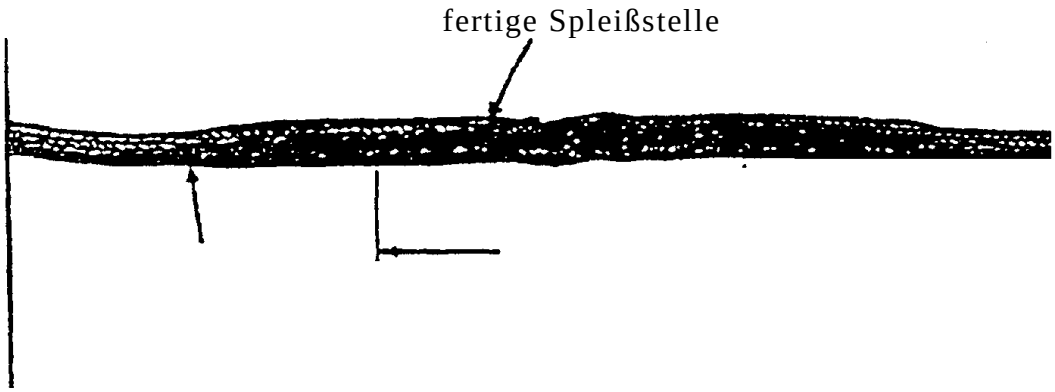


Bild 3

4.3.3 Seilreparaturen

Jede Seilreparatur muss gemäß Herstelleranweisung erfolgen und darf nur vom Windenführer verantwortlich durchgeführt werden. Der Windenfiihrer muss sich mit der besonderen Reparaturtechnik vertraut machen.

Bei Schleppseilen mobiler Schleppsysteme werden häufig spezielle Knoten verwendet, die vom Hersteller erprobt wurden.

Bei Reparaturen an Stahlseilen verwenden mittlerweile alle Hersteller von stationären Schleppwinden handelsübliche Normwerkzeuge und Reparaturmaterialien. Nur mit diesen speziellen Presswerkzeugen kann die geforderte Festigkeit der Reparaturstellen garantiert werden.

Bei Reparaturen von Kunststoffseilen an stationären Schleppwinden wird häufig das Schleppseil gespleißt, um einen hindernisfreien Seileinlauf in das Rollensystem zu gewährleisten.

4.3.4 Schleppseil erneuern

Das Schleppseil von stationären Schleppwinden sollte, je nach Verschleiß und Herstellerangabe, erneuert werden.

Ein auswechselbedürftiges Stahlseil erkennt man u. a. an der zunehmenden Häufigkeit von Seilrissen. Beim Vermessen des Seildurchmessers müssen bei einem 1,8 mm Seil noch mindestens 1,6 mm Seildurchmesser messbar sein. Bei geringeren Seildurchmessern rutschen die Reparatursteilen und verursachen vermehrt Seilrisse.

An mobilen Schleppsystemen muss das Schleppseil meist wesentlich früher ausgetauscht werden, da Elastizitätsverluste die Dämpfungseigenschaften des Vorseils negativ beeinflussen. Hinzu kommen Festigkeitsverluste durch UV- Strahlen und Feuchtigkeit sowie allgemeine Abnutzungserscheinungen.

Das richtige Aufwickeln eines neuen Schleppseils ist in der Betriebsanleitung der Schleppwinde genau beschrieben.

Achtung: Das Schleppseilende darf **nicht** fest mit der Seiltrommel verbunden werden, damit es sich bei Seilablauf problemlos von der Trommel lösen kann.

4.3.5 Massen der Schleppseile

- 1,8 mm Stahlseil: ca. 13 kg / 1000 m
- 2,5 mm Dyneemaseil-Schlauchbandseil: ca. 3,8 kg / 1000 m
- 3,0 mm Spectravollseil: ca. 4,1 kg / 1000 m

4.4 Schleppwinden

4.4.1 Baumuster und Verwendungszweck

Schleppwinden werden in verschiedenen Bauausführungen hergestellt. Es werden folgende Baumuster unterschieden:

1. stationäre Schleppwinde
2. mobile Abrollwinden
3. längenfeste Schleppseilsysteme (Festseilsysteme)

Nach den Baumusterforderungen für Schleppwinden muss der Verwendungszweck angegeben werden:

- Schlepp von Hängegleitern, einsitzig
- Schlepp von Hängegleitern, doppelsitzig
- Flachschlepp
- Hängegleiter-Stufenschlepp
- Schlepp von PG, einsitzig
- Schlepp von PG, doppelsitzig
- PG- Stufenschlepp

Diese Angaben sind in der Betriebsanleitung ersichtlich.

Das Typenschild enthält Angaben über:
- Hersteller
- Typenbezeichnung
- Werknummer
- Gütesiegel-Nummer
- Baujahr

Mit der Schleppwinde wurde folgendes Zubehör geprüft. Es ist Bestandteil der Musterzulassung und darf ohne Zustimmung des Herstellers nicht ausgetauscht oder verändert werden:

- das Schleppseil

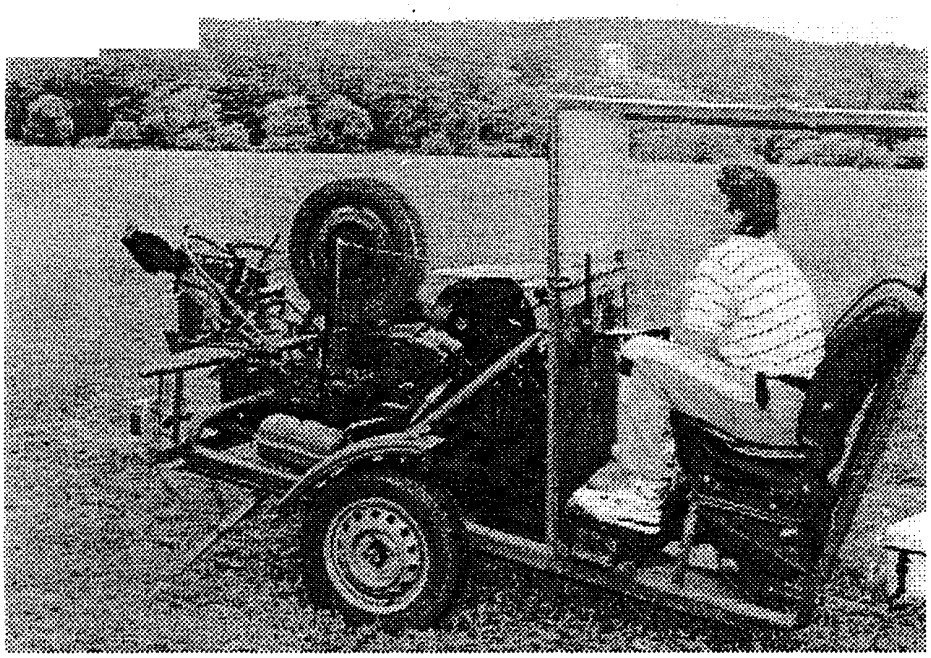
- das Vorseil mit Seilfallschirm und Sollbruchstelle
- Kappvorrichtung

Anmerkung: Seilfallschirme mit einer Allgemeinen Betriebserlaubnis des OeAeC bzw. DHV können in allen geprüften und musterzugelassenen Schleppwinden verwendet werden.

Ein- und Doppeltrommel Schleppwinden
Von den Herstellern werden stationäre Schleppwinden mit einer oder zwei Seiltrommeln angeboten.

4.4.2 Eintrommelwinden

sind stationäre Schleppwinden, bei denen nur eine Seiltrommel beim Schlepp angetrieben wird.



Stationäre Eintrommel- Schleppwinde

4.4.3 Doppeltrommelwinden

sind praktisch zwei Schleppsysteme mit einem Antrieb auf einem Gestell. Ein Motor treibt wechselweise die eine Seiltrommel an, während die andere gebremst außer Betrieb ist.

Besonders zu beachten ist bei diesen Systemen zusätzlich:

- korrekte Angabe des Betriebsschleppseils (für den Windenführer wichtig)
- Seile dürfen nicht übereinander liegen (Gefahr beim Schlepp)
- am Startplatz sollte das zur Zeit unbenutzte Schleppseil einige Meter von dem Betriebsschleppseil abgelegt werden

- niemals beide Piloten gleichzeitig einhängen, denn es könnte das verkehrte Seil angezogen werden.

Bei allen stationären Schleppwinden muss beim Seilausziehen mit einem Seilrückholfahrzeug möglichst gleichmäßig und gefühlvoll gefahren werden. Es ist ratsam, zwischen dem Vorseil (an der Sollbruchstelle darf nicht eingehängt werden!) eine einfache Sollbruchstelle mit ca. 450 N - 750 N wie z.B. eine Maurerschnur etc. zu schalten, um die Unfallgefahr durch Seilüberlauf (Seilsalat) für den Seilrückholer und Schäden am Fahrzeug zu verhindern.

Sind mehrere Schleppsysteme in Betrieb, dürfen zeitgleich keine parallelen Schleppvorgänge stattfinden

4.4.4 Nachprüfung

Jede Schleppwinde unterliegt einer turnusmäßigen Nachprüfpflicht. Für die Einhaltung der Nachprüfung ist der Halter der Schleppwinde verantwortlich. Die Nachprüfung wird vom Hersteller bzw. von einem Windenprüfer vom OeAeC bzw. DHV durchgeführt und durch einen Nachprüfschein dokumentiert.

4.4.5 Überprüfungsintervalle (Gültigkeitsdauer)

Alle Schleppwinden mit einem Gütesiegel- oder Musterzulassung unterliegen einer turnusmäßigen 2- Jährigen Nachprüfpflicht.

4.4.6 Der Zugkraftbedarf

Die für den Windenschlepp erforderliche Seilzug-Leistung liegt bei ungefähr 9 kW (12 PS). Unter Berücksichtigung aller auftretenden Verluste, die durch das Getriebe, den Wandler, den Seiltrommelantrieb etc. zwangsläufig auftreten, benötigt eine stationäre Schleppwinde die Kraft eines VW-Motors (ca. 40 - 50 PS).

4.4.7 Die Zugkraft

Die Zugkraft der Winde für den Einsitzer- Windenschlepp muss zwischen 600 N und 1000N einstellbar sein. Sie darf in keiner Betriebssituation 1000 N überschreiten. Der Windenführer muss den Seilzug während des Schleppbetriebes jederzeit stufenlos verändern können. Eine feinfühlige Dosierung des Schleppvorgangs muss möglich sein.
Dabei darf die voreingestellte Zugkraft um nicht mehr als 100 N überschritten werden.
Für den Doppelsitzerschlepp darf die maximale Zugkraft von 1300 N nicht überschritten werden.

Die Zugkraft bei eingekuppelter Seiltrommel darf im Standgas nicht mehr als 200 N erreichen. Das Seilanziehen muss ruckfrei möglich sein.

4.4.8 Zugkraftkontrolle

Eine Zugkraftkontrolle ist immer dann notwendig, wenn die Winde längere Zeit nicht in Betrieb war oder wenn der Hersteller dies in der BA der Winde vorschreibt. Bei mobilen Abrollwinden wird die Zugkraft (Bremskraft) meist vor jedem Start kontrolliert.
Die Zugkraftkontrolle bei stationären Schleppwinden erfolgt bei betriebswarmem Motor, vor dem ersten Schleppstart und wird ohne Vorseil direkt am Schleppseil durchgeführt. Dazu wird das Schleppseil durch das Rollensystem geführt und eine geeichte Waage zwischen Schleppseil und an einem etwa 3 - 5 m entfernt stehenden Fahrzeug befestigt. Gemessen wird die Zugkraft im Seileinzugbetrieb bei der Leerlaufdrehzahl des Motors (Sollmesswert: max. 200 N) und allen einstellbaren Stufen der Zugkraftvorwahl bis hin zur maximal zugelassenen Zugkraft (1000 N, bzw. 1300 N). Die Vergleichsmessungen mit der Bord-Zugkraftanzeige sollten möglichst genau sein (+/- 10%).

4.4.9 Die Zugkraftanzeig

Die Zugkraft muss während des Schlepps über eine Anzeige jederzeit für den Windenführer gut sichtbar ablesbar sein.

4.5 Auftretende Belastungen

Die während eines normalen Windenschlepps auftretenden Belastungen am Fluggerät betragen ca. 1,6 g. Böen und eine ungenaue Zugkraftregelung können diesen Wert erheblich erhöhen

Funktionserklärungen

4.5.1 Stationäre Schleppwinden

stehen während des Schleppvorgangs an einem Standort und ziehen das vorher ausgelegte Schleppseil mit einer voreingestellten Zugkraft ein. Dabei wird das Schleppseil durch ein Rollensystem, bestehend aus Leit-, Trage- und Lenkrollen, auf die Seiltrommel aufgewickelt.
Bei dem Schleppvorgang, den man auch als `Seilaufwickelvorgang auf die Seiltrommel' verstehen kann, wird das Schleppseil bei Windstille ständig durch das Einziehen auf die Seiltrommel verkürzt.

Dies erklärt, warum ein zu dichtes Heranfliegen an die Winde keine zusätzliche Höhe bringt. Das Gegenteil ist sogar der Fall. Ab ca. 60 - 70° Peilwinkel (Winkel zwischen Horizontaler und Winde) wird der Pilot kaum noch Steigen registrieren. Bei näherem Heranfliegen wird sein Variometer, trotz noch spürbarer Zugkraft kein Steigen und sogar Minuswerte anzeigen. Er wird nach unten gezogen.

Bei Windstille kann der Pilot ungefähr eine Ausklinkhöhe von ca. 1/4 bis maximal 1/3 der ausgelegten Schleppseillänge erreichen.
Bei stärkerem Wind verbessert sich dieses Verhältnis, ebenso durch Thermikeinfluss und höhere Luftdichte.

4.5.2 Mobile Abrollwinden

Mobile Abrollwinden werden während des Schleppvorgangs bewegt.

Dabei wird die Seiltrommel während des Schleppvorgangs mit einer vorgewählten Zugkrafteinstellung abgebremst.
Das Schleppfahrzeug muss die Geschwindigkeit des Fluggeräts im Steigflug sicher erreichen, damit die erforderliche Energie für den Schleppvorgang vorhanden ist. Diese Geschwindigkeit ist vom Gegenwind abhängig, muss aber bei Windstille am Boden für den Hängegleiterschlepp mindestens 50 - 60 km/h und für den Paragleiterschlepp ca. 25 - 40 km/h betragen. Bei stärkerem Wind reduziert sich diese Geschwindigkeit um den Betrag der Windgeschwindigkeit. Der Windgradient mit zunehmender Schlepphöhe ist zu berücksichtigen (Höhenwindzunahme)!

Fährt das Schleppfahrzeug zu schnell oder fliegt der HG od. PG in eine Thermik oder Böe, gibt die Bremse der mobilen Abrollwinde Schleppseil frei, wenn die voreingestellte Zugkraft überschritten wird. Auch hier gelten die gleichen maximalen Zugkraftwerte wie bei stationären Schleppwinden.

Bei mobilen Abrollwinden wird durch eine besondere Kombination von Kunststoffseilen die gewünschte Elastizität erreicht, die auf diese Starttechnik abgestimmt ist.

Für den Beschleunigungsvorgang des Schleppfahrzeugs und für das Umschalten in den nächsten Gang (damit die notwendige Geschwindigkeit für den Schleppvorgang erreicht werden kann) sollte dem HG-Piloten das Schleppseil in S- Schlaufen vorgelegt werden. Wäre dies nicht der Fall, würde der HG-Pilot wegen zu geringer Startgeschwindigkeit durchsacken und Bodenberührung bekommen (Fehlstartgefahr!).

Je nach Herstelleranweisung und Schleppwinden-Muster beträgt der Abstand zwischen startendem Piloten und Schleppfahrzeug 20 m bis 100 m.

Die Seilvorgabe ist vom Wind abhängig. Bei keinem oder nur sehr schwachen Wind, muss mehr Seil vorgelegt werden. Bei stärkerem Wind dagegen nur wenig (Herstellerangaben beachten!).

Der Paragleiterpilot wird mit einem geradlinig ausgelegten Vorseil (Schleppseil) geschleppt. Durch seine besondere Startart (erst Aufziehen des PG, dann Startlauf und Start) benötigt er einen allmählichen Zugkraftaufbau. Dieser lässt sich durch eine dosierte Beschleunigung des Schleppfahrzeugs ohne die für Hängegleiter notwendigen Beschleunigungswerte problemlos erreichen.

Das Seileinziehen nach dem Ausklinken erfolgt entweder von Hand (mit einer Kurbel) oder mit einer elektrischen Aufspulvorrichtung.

4.5.3 Längenfeste Schleppsysteme (Festseilsysteme)

Zu den mobilen Schleppwinden zählt auch das "längenfeste Schleppsystem", auch Festseilsystem genannt. Das Schleppsystem kann auf dem Autodachträger, an der

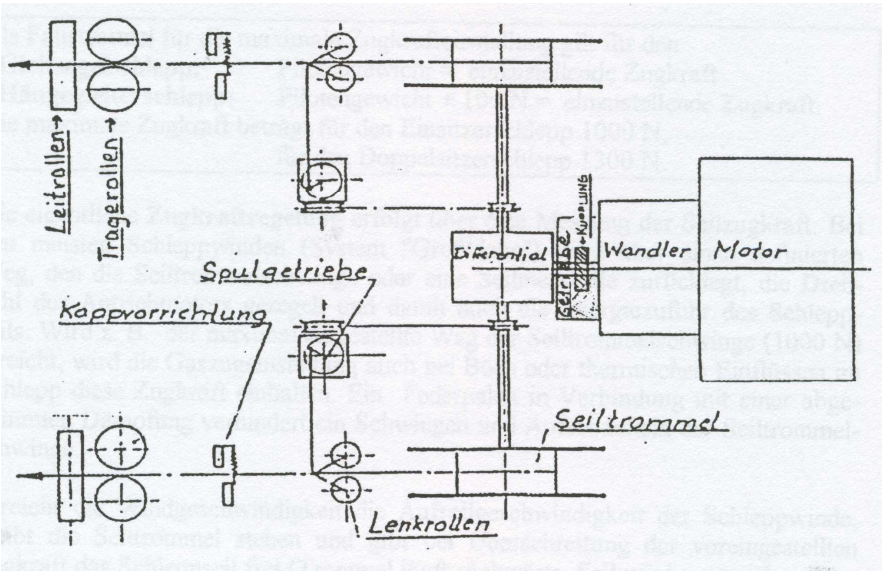
Anhängerkupplung oder anderen am Schleppfahrzeug vorgesehenen Stellen, befestigt werden.

Die Zugkraftregelung erfolgt entweder **mechanisch** über einen Federkolben, dessen Hub definiert ist und durch einen Mikroschalter, der die Zündung und die Kraftstoffzufuhr des Fahrzeuges bei Erreichen der voreingestellten Zugkraft unterbricht oder **elektronisch** mit Hilfe eines DMS- Messwertgeber.

Bei beiden Zugkraftregelungen trennt ein Seil-Schnelltrennmechanismus bei Erreichen der maximal eingestellten Zugkraft das Schleppseil von dem Schleppsystem. Der Trennmechanismus übernimmt auch die Funktion der Kappvorrichtung, die bei diesen Systemen nicht vorhanden sind.
Festseilsysteme sind für den PG-Schlepp nur für erfahrene Schleppteams verwendbar.

4.5.4 Der Antrieb einer stationären Schleppwinde

Als gängiger Antrieb der meisten stationären Schleppwinden (auch Motorwinden genannt) wird ein Verbrennungsmotor verwendet. Bei Ottomotoren sollte die Zündanlage unbedingt Funk entstört sein, damit beim Betrieb von Funkgeräten keine Störungen auftreten.



Dieser Motor treibt bei mechanisch geregelten Winden einen meist modifizierten Wandler über ein Getriebe an. Von dort wird die Seiltrommel entweder über Kette oder Antriebswelle angetrieben. Bei Doppeltrommelwinden wird häufig die Antriebsachse eines Kraftfahrzeugs als Seiltrommelantrieb verwendet.

Neuere Schleppwinden benutzen modifizierte Vollautomatikgetriebe und benötigen damit im Gegensatz zu den bisher häufig genutzten VW- Halbautomatikgetrieben selten eine Zusatzölkühlung.

Bei hydraulischen Schleppwinden wird ebenfalls ein Verbrennungsmotor als Antrieb für die Hydraulikpumpe benötigt. Diese erzeugt den Systemdruck, der über Steuerventile geregelt wird.

4.5.5 Die Zugkraftregelung - Zugkraftvorwahl

Eine nach oben weisende Flugbahn führt ohne Energiezufuhr zu schnellem Geschwindigkeitsverlust und Höhenverlust. Die Winde sorgt per Seilzugkraft dafür, dass

trotz steil nach oben führender Flugbahn die Geschwindigkeit des geschleppten Fluggeräts konstant gehalten wird. Die im Schlepp zugeführte Energie ist das Produkt aus Zugkraft und ziehendem Seil.
Ein Hängegleiter mit einem Abfluggewicht von 1200 N hat bei Gleitzahl 10, 120 N Widerstand. Fliegt er mit 10 m/s (36 km/h), so sinkt er mit 1 m/s und verliert im Gleitflug jede Sekunde 120 N x 10 m = 1200 Nm an Energie durch Luftreibung. Soll der HG den horizontalen Schwebeflug erreichen, benötigt er Fremdenergie von gleicher Größe - z.B. durch den Seilzug von 120 N, der den Widerstand zu Null kompensiert. Soll der HG mit 8 m/s steigen, benötigt er jede Sekunde das achtfache an Energie, nämlich 8 x 1200 Nm. Der Seilzug muss dazu rund 900 N erhöht werden.

Damit die erforderliche Zugkraft eingestellt werden kann, ist eine sog. **Zugkraftvorwahl** an den Schleppwinden installiert. Sie ermöglicht eine Zugkraftvorwahl von 600 N bis 1000 N. Die Abstufung erfolgt in 100 N - Schritten. Die Einstellung erfolgt meist über einen Feststellhebel.

Als Faustformel für die maximale Zugkrafteinstellung gilt für den
- **Paragleiterschlepp: Pilotengewicht = einzustellende Zugkraft**
- **Hängegleiterschlepp: Pilotengewicht + 100 N = einzustellende Zugkraft.**

Die maximale Zugkraft beträgt für den Einsitzerschlepp 1000 N,
für den Doppelsitzerschlepp 1300 N.

Die eigentliche **Zugkraftregelung** erfolgt über eine Messung der Seilzugkraft. Bei den meisten Schleppwinden (System "Großklaus") wird über einen definierten Weg, den die Seiltrommelschwinge oder eine Seilmessrolle zurücklegt, die Drehzahl des Antriebmotors geregelt und damit auch die Energiezufuhr des Schleppseils. Wird z.B. der maximal eingestellte Weg der Seiltrommelschwinge (1000 N) erreicht, wird die Gaszugeinstellung auch bei Böen oder thermischen Einflüssen im Schlepp diese Zugkraft einhalten. Ein Federpaket in Verbindung mit einer abgestimmten Dämpfung verhindert ein Schwingen und Aufschaukeln der Seiltrommelschwinge.
Erreicht die Windgeschwindigkeit die Aufrollgeschwindigkeit der Schleppwinde, bleibt die Seiltrommel stehen und gibt bei Überschreitung der voreingestellten Zugkraft das Schleppseil frei (Trommel läuft rückwärts, Seil wird ausgegeben).

Das sogenannte **`Losbrechmoment'** ist die Kraft die nötig ist um von der stehenden Seiltrommel Seil abzuziehen. Diese Messung ist besonders für den Stufenschlepp wichtig, wenn der Pilot nach der Wegdrehkurve mit eingehängtem Schleppseil und bei ausgekuppeltem Motor von der Winde wegfliegt. Die dazu benötigte Kraft darf nicht weniger als 20 N und nicht mehr als 50 N betragen.

Ein weiteres Prüfkriterium bei der Musterprüfung von Schleppwinden ist der **Rückwärtslauf unter Zugkraftbelastung**. Bei diesem Seilausrollbetrieb unter maximaler Zugkraft wird entgegen der Zugrichtung das Schleppseil von der Trommel 3 Minuten lang im Schritttempo abgezogen. Dabei werden die Konstanz der Zugkraft sowie die thermische Belastung der Schleppwinde geprüft.

Beim Schleppbetrieb unter Starkwindbedingungen können sich zwischen Seileinziehen und Seilausgeben durch Trägheiten in der Regelung kurzzeitig Lastspitzen aufbauen. So erhöhen z.B. eine schwere Seiltrommel oder schwergängige Bowdenzüge die Regelzeiten.

Diese Lastspitzen erhöhen das Losbrechmoment und dürfen nicht höher als 150 - 200 N sein. Sie sind häufig die Ursache von Sollbruchstellenrissen und weisen auf eine schlechte Einstellung der Rückregelung hin. Die Rückregelzeit sollte nicht mehr als 2 Sekunden betragen.

Bei manchen älteren Systemen erfolgt diese Rückregelung verzögert. Es ist deshalb empfehlenswert, wenn der Windenführer in diesem Falle manuell die Zugkraft leicht reduziert (um ca. 100 - 150 N) und den Fahrhebel locker in der Hand führt. So fühlt er sehr gut, wenn die Zugkraftregelung einsetzt und den Fahrhebel leicht nach vorne ziehen will.

Merke: Bei Starkwind mit weniger Zugkraft schleppen!
Windgradienten beobachten!

4.5.6 Der Wandler

Der Wandler ist das Verbindungsglied zwischen Antriebsmotor und dem Getriebe. Er muss in den meisten Fällen umgebaut werden, um ein weiches Anschleppen zu ermöglichen und den Standzug zu mindern. Oft genügt der Ausbau des Laufrads. Beim Schleppbetrieb wird das Öl im Wandler durch die Reibung der drehenden Teile stark erwärmt. Würde das heiße Wandleröl (ATF-Öl) nicht über einen zusätzlichen Ölkreislauf rückgekühlt, käme es zum Kochen und würde aus dem Öl-Kühler fließen. Hinzu käme, dass sich Dampfblasen im Öl bilden würden und das Öl keine Reibung im Wandler mehr übertragen könnte. Die Standfestigkeit der Winden wird durch einen 10 - Minuten langen Dauertest unter simulierter Volllast geprüft. Dabei darf kein Zugkraftverlust z.B. durch Überhitzung erkennbar sein.

Soll die Schleppwinde auch für den Stufenschlepp zugelassen werden, ist oft eine weitere Ölpumpe mit separatem Kühlsystem anzubringen.

Moderne Schleppwinden benutzen Vollautomatikgetriebe. Ihr Aufbau erfordert nach der Wandlermodifikation keinen großen Kühlkreislauf mehr für das Öl.

Bei **hydraulischen Schleppwinden** wird durch einen Motor die Hydraulikpumpe angetrieben und so der Systemdruck hergestellt.

Die Regelung selbst erfolgt über Steuerventile.

4.5.7 Getriebe und Differential

Das Getriebe herkömmlicher Winden ist am Wandler angeflanscht und erlaubt die Wahl der Gänge. Danach folgt das Differential mit den Antriebswellen für die Seiltrommel(n). Bei Eintrommelwinden wird das Differential mechanisch blockiert, damit die unbenötigte Welle nicht angetrieben wird. Bei Doppeltrommelwinden wird das Differential einseitig durch die nicht in Betrieb befindliche Seiltrommel abgebremst. Ist eine Antriebswelle stillgelegt, dreht die andere doppelt so schnell. Dies begründet u.a., warum der Wandler umgebaut werden muss.
Am Schaltgetriebe wird der für den Schlepp am besten geeignete Gang bzw. die optimale Fahrstufe festgelegt. Das Getriebe wird entweder über eine Kupplung oder über den Automatikwahlhebel aus- und eingeschaltet.

4.5.8 Die Seiltrommel

Die Seiltrommel nimmt das Schleppseil auf. Sie ist aus Stahl oder Aluminium gefertigt und muss bei Aufrollwinden (stationäre Schleppwinden) einen sehr hohen Kerndruck aufnehmen können. Deshalb sind z.B. in den verwendeten Stahlfelgen vieler Hersteller Verstärkungen unter den Trommelboden geschweißt. Aus diesem Grund darf auch die vom Hersteller angegebene Seillänge nicht eigenmächtig überschritten werden.

Das Gewicht der Seiltrommel beeinflusst die Trägheit der Zugkraftregelung.
Je schwerer die Trommel ist desto mehr Masse muss bewegt, aber auch abgebremst werden. Bei Abrollwinden können baulich leichtere Seiltrommeln verwendet werden, da von ihnen nur Seil abgegeben wird.

Die Seiltrommel muss so konstruiert sein, dass bei der maximal möglichen Seilmenge Festigkeit, Rundlauf und Stabilität gewährleistet sind.
Der ungebremste Rücklauf der Seiltrommel, gemessen während des Ausrollbetriebs,
darf nicht weniger als 20 N und nicht mehr als 50 N betragen.
Der Minimalwert von 20 N ist deshalb wichtig, um Seilüberlauf durch die nachdrehende Seiltrommel zu vermeiden.

4.5.9 Die Betriebsbremse

Sie dient bei stationären Eintrommelwinden zum An- und Abbremsen der Seiltrommel; bei Doppeltrommelwinden auch zum Feststellen der nicht in Betrieb befindlichen Seiltrommel.

Bei mobilen Abrollwinden dient sie häufig zur Zugkraftregulierung. Sie muss für den jeweiligen Zweck geeignet sein und darf nicht zum Blockieren neigen. Wird sie zur Zugkraftregelung eingesetzt, darf die voreingestellte Zugkraft nicht um mehr als 100 N überschritten werden.

4.6 Die automatische Seilbremse

Eine automatische Seilbremse darf nicht zu erhöhtem Seilverschleiß führen. Sie muss vom Windenführer während des Schlepps außer Betrieb genommen werden können. Die zum Lösen nötige Kraft darf 50 N nicht überschreiten. Die Seilbremse darf nicht zum Schwingen oder Blockieren neigen.

Anmerkung: Autom. Seilbremsen sind für alle Stufenschleppwinden erforderlich. Sie sollen den Seilüberlauf („Seilsalat") beim Seilausziehen während des Wegfliegens von der Winde mit eingehängtem Schleppseil beim Stufenschlepp verhindern.

4.6.1 Die Seilspulvorrichtung

Um ein kontrolliertes Aufwickeln des Schleppseils zu erreichen, muss bei den meisten stationären Schleppwinden eine Rollenvorrichtung angebracht werden, die mit so genannten Lenkrollen das Schleppseil geordnet auf die Seiltrommel führt. Der Antrieb des Wickelgetriebes erfolgt proportional zur Seiltrommeldrehzahl; d.h. bei drehender Seiltrommel bewegt sich auch die Seilspulmechanik. Sie ist so einstellbar, dass bei optimaler Einstellung keine Seilberge entstehen.
Die Einstellung dieser Vorrichtung ist im Handbuch beschrieben.

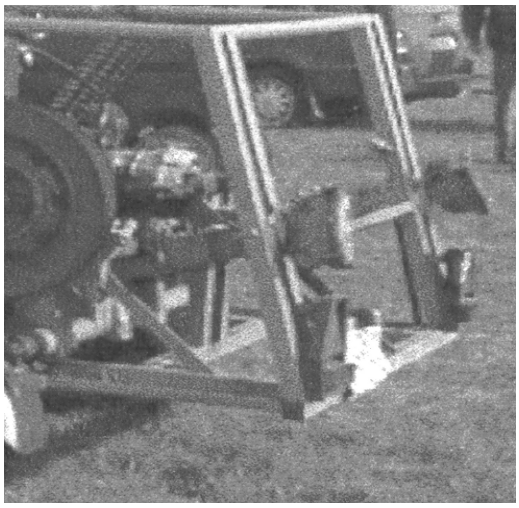
4.6.2 Die Kappvorrichtung

Die Kappvorrichtung kann Leben retten! Sie muss immer und jederzeit während des Schleppbetriebs funktionstüchtig sein. Dies muss vor jeder täglichen Inbetriebnahme vom Windenführer überprüft werden.

- Die Schleppwinde darf nur mit gespannter Kappvorrichtung betrieben werden, das heißt es muss durch geeignete Maßnahmen verhindert werden, dass das Schleppseil in eine ausgelöste, unscharfe Kappvorrichtung eingeführt werden kann. Geeignete technische Maßnahmen sind z.B. Bleche an den Kappmessern, die als Lochabdeckung wirken.
- Die Kappvorrichtung muss mit dem Fahrhebel (Gas/Kapphebel) auszulösen sein. Besteht keine zweite Auslösemöglichkeit für die Kappvorrichtung, muss beim Kappvorgang die Zugkraft automatisch ausgeschaltet werden können, um den freien

Sicherheitsrücklauf der Seiltrommel zu ermöglichen. Die Kappvorrichtung muss das Schleppseil an jeder Stelle, auch an einer Reparaturstelle, sicher durchtrennen.

- Die Kappvorrichtung muss am Ende des Schlepptages entspannt werden.



Seilführungssystem (Azimutrollensyst.),mit integr. (dahinter liegender) Kappvorrichtung

4.6.3 Das Seilführungssystem

Das Seilführungssystem muss ein Auf- und Abspulen des Schleppseils unter einem Winkel bis zu 90° zur Längsachse des Schleppsystems mit belastetem Schleppseil ermöglichen. Die Tragrollen (Lastrollen) müssen bei Stahlschleppseilen einen Wirkungsdurchmesser von mindestens 100 mm besitzen.

Seilführungssysteme, deren Leit- und Tragrollen um 360° zum Seileinlauf drehbar gelagert sind, nennen sich Azimutrollensysteme.
Bei mobilen Abrollwinden wird das Schleppseil meist durch einen schwenkbaren Arm mit seitlichen Anschlägen und integrierter Kappvorrichtung geführt.

4.6.4 Erdung der stationären Schleppwinde

Gewittrige Luft in Verbindung mit dem als elektrischer Leiter wirkenden Stahl-Schleppseil kann im Schleppbetrieb zu statischen Aufladungen an der Winde führen. Ebenso kann durch die Drehung der Seiltrommel und der damit verbundenen Reibung eine statische Aufladung erfolgen. In der Nähe von starken Sendeanlagen entstehen teilweise starke elektromagnetische Ströme.
Diese wird mit einem sog. "Erdspieß" über ein Masseband (Kupferband oder dickes Kupferkabel) in den Erdboden abgeleitet. Das Masseband sollte am Fahrgestell der Schleppwinde befestigt sein und der Erdspieß sollte mindestens 30 cm tief ins Erdreich hinein geklopft werden.

4.6.5 Schutz des Windenführers

Der Windenführer muss in seinem Bedienerstand ausreichend geschützt sein.

- Bei mobilen Abrollwinden ist der Windenführer durch Gurte o.ä. gegen ein Herausfallen aus dem Schleppfahrzeug zu sichern.
- Drehende Bauteile im Windenführerbereich so abgedeckt werden, dass keine Verletzungsgefahren für den Windenführer besteht.
- Abgase sind so abzuführen, dass keine gesundheitlichen Belastungen für den Windenführer entstehen können.

4.6.6 Schutz der Umwelt

Schleppwinden mit Verbrennungsmotoren und hydraulische Schleppwinden müssen zum Schutz der Umwelt

- mit einer Ölauffangwanne ausgerüstet sein.
  Halter älterer Schleppwinden ohne einer solchen müssen ihre Winden umrüsten.
- Die Lärm- und Abgasentwicklung muss so niedrig wie technisch möglich sein. Der Motor sollte nicht länger als unbedingt erforderlich laufen.
- Die Betankung oder das Nachfüllen von anderen Betriebsstoffen sollte nicht auf unbefestigtem Gelände stattfinden, sondern in der Garage oder an einer Tankstelle. Dies gilt auch für alle Wartungsarbeiten am Motor oder am Getriebe.

Anhang 3

Die Startkommandos

Die Startkommandos bei stationären Schleppwinden

Die Pilotenkommandos werden vom Startleiter über eine betriebssichere Sprechverbindung an den Windenführer übermittelt. Es erfolgen zunächst die Startanmeldung, dann die Startkommandos.

Startanmeldung
Der Startleiter meldet den Piloten beim Windenführer an und gibt ihm folgende Informationen:

- Pilotenname (beim Doppelsitzerschlepp zusätzlich: „ mit Passagier")
- Startgewicht
- Fluggerätemuster
- sonstige Informationen (z.B. Angabe des Betriebsschleppseils)

Die Anmeldung könnte z B. wie folgt lauten: „Nächster Pilot Hans Muster, 80 kg, auf PG XXX , am Südseil"

Der Windenführer bestätigt die Startanmeldung wörtlich oder mit der Verfahrenssprechgruppe "Verstanden".

Kommandos von der Startstelle an den Windenführer	**Bestätigungen des Windenführers:**
"Pilot und Gerät startklar" ggf. *"Pilot Passagier u. Gerät startklar"*	"Winde startklar"
"Pilot eingehängt" *ggf. „Pilot und Passagier eingehängt "*	"Pilot eingehängt"
"Seil anziehen"	-kleine Bestätigung- (WF zieht Seil langsam an)
"Seil straff'	"Seil straff'
"Fertig" (nur GS-Piloten)	-kleine Bestätigung-
"Start!" (gesprochen: >Staaart!<)	-kleine Bestätigung-
Bei Startabbruch oder in Gefahrensituationen:	
"Halt stopp!", mehrmals	-kleine Bestätigung-

Der Startleiter sollte dem Windenführer den Grund der Störung anschließend mitteilen.

Anmerkung: Der Windenführer ist nach dem Kommando "Seil straff!" nur noch **hörbereit** und bestätigt die nachfolgenden Pilotenkommandos nicht! Dadurch wird sichergestellt, dass im Falle eines Startabbruchs oder in einer Gefahrensituation der Windenführer jederzeit die Startleiteranweisung hören kann, ohne die Wechselsprechfrequenz zu stören.

Startkommandos bei mobilen Abrollwinden

Der Startleiter (od.der Pilot) meldet den Schlepp beim Windenführer per Funk (od. durch Zurufen) der üblichen Startanmeldung wie beschrieben an.
Ein Startleiter ist bei mobilen Abrollwinden nicht erforderlich.
Der Windenführer bestätigt die Startanmeldung wörtlich oder mit `Verstanden'

Pilotenkommando:	**Startleiterzeichen (wenn anwesend)**	**Bestätigung des WF**
"Pilot und Gerät startklar" und "Pilot eingehängt!" „Seil anziehen"	Arm hoch	Seitlich winken
"Seil straff'	Arm waagerecht	keine Bestätigung
"Fertig" und "Start"	Arm unten	keine Bestätigung
"Halt stopp!"	Schwenken der Arme über dem Kopf	keine Bestätigung, -Startabbruch

Der Windenführer beobachtet den abflugbereiten Piloten und gibt erst dann das Kommando zum Abfahren an den Kfz-Fahrer, wenn einwandfrei sichergestellt ist, dass der Pilot die Starthaltung eingenommen hat.

Beim Hängegleiterschlepp beobachtet der Windenführer den vom Piloten aufgenommenen, richtig angestellten und stabilisierten Hängegleiter.
Erst dann lässt er das Schleppfahrzeug auf ca. 50 - 60 km/h beschleunigen und führt den Sicherheitsstart durch.

Beim Paragleiten sollte das vorher geradlinig ausgelegte Seil mit ca. 200 - 300 N vorgebremst werden, um den PG-Piloten beim Aufziehen des Paragleiters zu unterstützen. Dazu fährt das Schleppfahrzeug gefühlvoll an und Fahrer und Windenführer beobachten den Aufziehvorgang.
Erst wenn der Paragleiter symmetrisch gefüllt über dem Piloten steht und er sich durch den obligatorischen Kontrollblick davon überzeugt hat, lässt der Windenführer das KFZ beschleunigen und führt den Sicherheitsstart durch.

Pilotenzeichen

Während des Windenschlepps hat der Pilot die Möglichkeit durch bestimmte festgelegte Beinzeichen dem Windenführer Anweisungen zu übermitteln:

Beinzeichen	**Bedeutung**
Beine anhaltend gegrätscht	**langsamer Schleppen**
Radfahrbewegungen	**schneller Schleppen**
Beine mehrmals grätschen	**Zugkraft wegnehmen, der Pilot will klinken**

Grundsätzlich gilt:
Der Windenführer unterbricht in einer Gefahrensituation den Schlepp selbständig, er wartet nicht auf Beinzeichen des Piloten.

* **Der Pilot klinkt in einer Notsituation unverzüglich aus.**
* **Bei einem abgebrochenen Startvorgang müssen alle Start-Kommandos komplett wiederholt werden.**